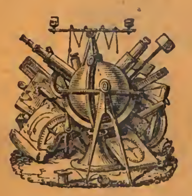


ENCYCLOPÉDIE-RORET.

CONSTRUCTION ET DESSIN

DES

CARTES GÉOGRAPHIQUES



PARIS.

LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 BIS.

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

CONSTRUCTION ET DESSIN

DES

CARTES GÉOGRAPHIQUES.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il portera, à l'avenir, la signature de l'Éditeur.

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

POUR

LA CONSTRUCTION ET LE DESSIN

DES

CARTES GÉOGRAPHIQUES,

CONTENANT

Des considérations générales sur l'étude de la Géographie, l'usage des Cartes et les principes de leur rédaction ; le Tracé linéaire des projections, les Instruments qui servent aux différentes opérations, et la manière de dessiner toutes espèces de Cartes.

A L'USAGE

DE CEUX QUI ENSEIGNENT OU QUI VEULENT APPRENDRE LA GÉOGRAPHIE PAR LE MOYEN DU DESSIN.

Par **A. M. PERROT**,

Membre des Sociétés de Géographie, Philotechnique, d'Agronomie pratique, de l'Instruction élémentaire, de l'Athénée des Arts, de la Société de Géologie, etc., etc.

Et M. L****.

Ouvrage orné d'un grand nombre de Planches.

PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, 10 BIS.

1847.

ERRATA.

Note de la page 3, ligne 2. *Au lieu de :* peuvent servir d'exemple aux défauts, *lisez :* offrent l'exemple des défauts.

Page 62, lignes 5 et 6. *Au lieu de :* du point de départ A au point d'arrivée A', *lisez :* du point de départ A au point A'.

DIVISION DE L'OUVRAGE.

INTRODUCTION.

PREMIÈRE PARTIE. — *Considérations générales sur l'usage des cartes et les principes de leur rédaction.*

Des cartes élémentaires,
—— physiques.
—— politiques.
—— administratives.
—— hydrographiques.
—— itinéraires.
—— marines.
—— militaires.
—— spéciales, dressées pour accompagner des ouvrages.
—— scientifiques.
Choix d'une échelle. Mesures des distances.

DEUXIÈME PARTIE. — *Projections des cartes.*

Notions préliminaires.
Projection sur le méridien.
—— polaire.
—— horizontale.
—— orthographique.

—

INTRODUCTION.

L'étude de la Géographie, longtemps négligée en France, attire depuis quelques années, plus que jamais, l'attention publique, et de grands efforts ont été faits pour la rendre plus facile et plus complète.

L'utilité de cette science, et son application à l'histoire, à la politique et au commerce, sont aujourd'hui généralement appréciées telles qu'elles doivent l'être, et tous les ouvrages élémentaires qui traitent de cette matière obtiennent un grand succès.

Mais une cause s'oppose encore au résultat que l'on désire atteindre, c'est le manque de cartes géographiques propres à l'enseignement.

Les professeurs sont persuadés, avec raison, que la Géographie ne peut pas plus se passer de cartes que la géométrie de figures, et que, dans l'une comme dans l'autre de ces sciences, il faut parler aux yeux pour arriver à l'esprit. Les cartes qui existent ne sont nullement convenables pour l'étude, et il ne faut pas même excepter celles qui ont été dressées exprès. Elles sont surchargées de détails inutiles, et jamais elles ne sont en harmonie avec le traité qu'elles accompagnent; on trouve dans le livre des noms de lieux et de choses qui ne sont pas sur les cartes, et celles-ci contiennent des détails inutiles, qui les rendent souvent inintelligibles, et qui sont entièrement étrangers à l'ouvrage; cependant, il est plus fructueux d'étudier la Géographie sur une carte que sur un texte. Ce dernier peut laisser dans la mémoire des noms et les faits qui s'y rattachent, mais la carte y grave d'une manière ineffaçable les formes, les positions relatives, les directions et les distances. L'inspection pure et simple d'une carte bien faite apprendra en quelques instants



plus de Géographie physique que ne pourraient le faire de longues et pénibles lectures. Une carte est le tableau du pays, l'interprète exact de la nature; elle anime l'étude de la Géographie, et la préserve de cette aridité qui lui a été si souvent reprochée.

Cette utilité des cartes, impérieusement sentie par les professeurs, a fait naître l'usage, adopté dans un grand nombre de maisons d'éducation, de faire dessiner les élèves; mais encore ces exercices avantageux sont-ils mal dirigés et très-embarrassants pour les maîtres, qui, le plus souvent, ne savent comment diriger ce genre de dessin, et ne trouvent aucun ouvrage propre à les éclairer.

Un Traité élémentaire de la construction et du dessin des Cartes géographiques manquait entièrement à l'enseignement, et c'est ce qui nous a engagé à rédiger celui que nous offrons aujourd'hui au public.

Nous avons cherché à rendre ce traité le plus populaire possible, en employant les méthodes et

les instruments les plus simples, et en réduisant à des opérations graphiques les constructions qui demandent des connaissances assez étendues pour être faites par les calculs mathématiques. Pour guider ceux qui ne veulent copier des cartes que dans le seul but de suivre avec plus de fruit les leçons de Géographie, nous avons indiqué, dans la partie qui traite du dessin, les divers moyens à employer pour éviter les constructions de cadres et de projections qui deviennent embarrassantes dans les institutions.

NOUVEAU MANUEL
ÉLÉMENTAIRE
POUR LA CONSTRUCTION ET LE DESSIN
DES
CARTES GÉOGRAPHIQUES.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'USAGE DES CARTES ET LES PRINCIPES DE LEUR RÉDACTION.

Par M. PERROT.

USAGE DES CARTES GÉOGRAPHIQUES.

Les cartes sont destinées à l'enseignement de la géographie, à la représentation des *accidents naturels* des parties du Monde, des états ou des provinces; elles servent à fixer dans la mémoire la forme et la configuration des continents et des mers, le cours des fleuves et des rivières, la direction et la hauteur des chaînes de montagnes, et des ramifications qui s'y rattachent; elles

indiquent les divisions générales et les subdivisions politiques et administratives; elles guident les voyageurs et les commerçants, en offrant la position relative des lieux, et le tracé des différentes communications itinéraires ou hydrographiques.

C'est avec des cartes que le navigateur peut parcourir avec sécurité l'immensité des océans, et se diriger sans hésitation sur les points les plus éloignés. C'est d'après elles que l'administrateur doit établir la plus grande partie de ses travaux, que le militaire doit étudier ses plus importantes *dispositions*. Sans cartes géographiques, il est impossible de se rendre compte de la plupart des évènements politiques, de suivre la marche des armées, la route et les découvertes des voyageurs, et de connaître enfin ce que l'on sait et ce qui reste à savoir sur l'une des sciences les plus universellement utiles.

Si l'emploi des cartes peut s'appliquer à une foule de choses différentes, on conçoit que leur rédaction peut et doit aussi varier à l'infini; qu'une carte peut être purement *physique*, en ne présentant que la forme naturelle du terrain; *politique*, en ne donnant que les divisions des états; *administrative*, en recevant le tracé des subdivisions; *hydrographique*, en traitant plus spécialement tout ce qui se rattache à la navigation et au flottage; *itinéraire*, lorsqu'on y trouve les

routes et les distances entre chaque lieu ; *militaire*, lorsqu'elle contient assez de détails pour servir de base aux opérations de la guerre ; *marine*, lorsque les côtes, les embouchures des fleuves et des rivières, et la position des ports y sont indiquées avec un soin particulier, etc., etc.

Pour être utiles dans les différentes applications que nous venons de signaler, les cartes doivent donc être construites dans un but spécial ; on doit toujours avoir en vue l'usage pour lequel elles sont faites, et éviter avec soin de les charger de détails étrangers, qui, le plus souvent, les rendent difficiles à lire, et même quelquefois tout-à-fait inintelligibles (1).

La destination d'une carte doit aussi déterminer l'é-

(1) Plusieurs ouvrages que l'on doit à des ingénieurs du plus grand mérite, peuvent servir d'exemple aux défauts que nous signalons ici : le désir de donner plus de précision à leurs travaux les a engagés à entrer dans des détails plus minutieux que ne le permettait l'échelle de leurs cartes ; des cours d'eaux trop nombreux, des sinuosités exagérées, des côtes couvertes de petites îles, de points serrés ; des montagnes partout, même où il n'y en a véritablement pas ; une multitude de positions insignifiantes, et alors des noms les uns sur les autres ; enfin une masse de noir, confuse et indéchiffrable pour ceux qui n'ont pas une grande habitude de l'usage des cartes : et ils ont prétendu exécuter ainsi des atlas élémentaires....

tendue de pays qu'elle représente, la grandeur de son échelle, les détails qui s'y trouvent, les objets qui doivent être sacrifiés pour laisser ressortir ceux qu'il importe d'y découvrir d'abord sans peine et sans hésitation. Ainsi, pourquoi couvrirait-on de montagnes une carte destinée à l'indication des divisions administratives d'un état? Pourquoi tracerait-on un nombre prodigieux de rivières et de ruisseaux sur une carte itinéraire, où les routes et les relais de poste doivent attirer toute l'attention de l'observateur? Pourquoi encombrerait-on de noms insignifiants une carte historique, qui doit présenter avec clarté les lieux cités dans l'ouvrage, à l'intelligence duquel elle est destinée? C'est à la manière dont la plus grande partie des cartes sont traitées qu'il faut attribuer le peu de progrès que font les études géographiques, et l'indifférence avec laquelle elles sont le plus communément regardées; souvent elles n'ont aucun rapport avec le sujet qui a motivé leur construction : on trouve dans l'ouvrage qu'elles accompagnent des villes, des rivières qui n'y sont pas indiquées, et elles sont surchargées de noms qui ne sont pas mentionnés dans le texte. Ce vice impardonnable, qui se remarque dans les atlas les plus estimés, a dû nécessairement dégoûter de leur usage, et les faire regarder comme inutiles, quand au contraire ils sont indispensables.

La partie manuelle a été presque autant négligée que la rédaction ; de la confusion, des mots mal disposés, une surabondance de détails inutiles et grossièrement exprimés, les rendent extrêmement difficiles à déchiffrer et demandent, pour être éclaircis, un travail pénible et une habitude qu'il n'est pas donné à tout le monde d'acquérir. Nous appuyons fortement sur ces observations, parce que nous les croyons fondées, et que nous espérons qu'elles pourront être profitables à la science qui nous occupe.

Nous traiterons séparément chaque genre de carte, en indiquant, le plus clairement qu'il nous sera possible de le faire, les règles que l'on doit suivre pour leur construction, les choses qu'elles doivent plus spécialement représenter dans tel ou tel cas, et les manières les plus convenables de les exprimer; nous nous appuierons des meilleurs exemples; nous offrirons souvent, dans des planches, ceux que nous croirons devoir le mieux faire comprendre notre pensée.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA CONSTRUCTION DES CARTES.

Deux choses sont nécessaires à l'exécution des cartes géographiques : la théorie et la pratique. La *théorie* doit guider dans le choix des ouvrages et des matériaux à consulter, dans la rédaction du programme de

la carte que l'on doit exécuter, et dans la détermination de son étendue, de son échelle et des choses qu'elle doit représenter; elle doit encore déterminer le placement exact des points, la réunion et la liaison des divers documents, et enfin tout ce qui tient à la partie scientifique.

La *pratique* se rattache davantage à l'art du dessin; elle doit servir au tracé pur et correct des côtes, des rivières, des routes, des points et des signes qui représentent les lieux habités, les établissements publics, administratifs, civils, militaires ou commerciaux; à la disposition des titres et des noms, enfin à tout ce qui a rapport à l'exécution manuelle de la carte.

Nous nous occuperons donc d'abord de ce qui tient à la théorie, pour passer graduellement aux différentes parties de la pratique.

Théorie des cartes élémentaires.

Les cartes dressées pour l'instruction, pour accompagner les traités de géographie, et pour former les atlas généraux, doivent être dessinées avec la plus grande clarté, ne contenir que les masses principales et des détails gradués en raison de l'étendue de terrain qu'elles représentent. Ainsi, la carte d'une partie du monde sera suffisante si elle offre les fleuves et les chaînes de montagnes qui s'étendent sur plusieurs

états, les divisions ou limites de ces états, leurs capitales et les lieux les plus importants qui y sont situés. Si l'on désire des renseignements plus complets, on les cherchera sur les cartes particulières, qui doivent toujours être un développement des premières.

Les cartes ne pourront être employées avec fruit pour l'enseignement de la géographie qu'autant qu'elles seront faites d'après ce principe fondamental, de passer du connu à l'inconnu, du simple au composé; qu'elles suivront, dans le développement des détails, la marche employée pour la rédaction du traité qu'elles doivent accompagner; qu'elles ne porteront aucun trait, aucune ville, aucun nom qui ne soit dans l'ouvrage, dont elles seront alors un complément utile.

Pour leur exécution, il faut moins chercher à mettre de la finesse dans les configurations et les détails, que de la clarté et du saillant dans l'expression des masses et des grands accidents géographiques, qui servent seuls aux premières études; aussi doivent-ils être fortement exprimés, et indiqués avec des caractères très-lisibles et bien disposés, en rejetant tous les détails qui ne peuvent avoir aucune utilité pour l'intelligence du texte ou de la leçon qui font le sujet de la carte. Il est inutile de lui donner une grande échelle; elle sera moins embarrassante, et suffira toujours pour indiquer tous les points mentionnés par le professeur.

Des Cartes physiques.

Ces cartes sont destinées à représenter la configuration et le relief d'un pays, d'un état ou d'une province; elles ne doivent exprimer que les créations de la nature, sans aucunement s'occuper de tout ce qui tient à la politique et à la civilisation. Ainsi, on doit y trouver les fleuves, les rivières, les lacs, les montagnes, les vallées; mais les villes, les routes et les canaux ne peuvent y trouver place.

Une carte physique peut être *générale*, comprendre le globe entier, une partie du monde, ou un royaume; ou bien être *particulière*, et ne donner qu'une contrée, une province, un canton; plus l'étendue de pays qu'elle embrasse est considérable, plus son échelle est petite et moins elle contient de détails. Ainsi, une carte *générale* indiquera le cours des fleuves et des principales rivières, les grandes chaînes de montagnes et leurs ramifications les plus remarquables; mais une carte *particulière*, dont l'échelle sera plus grande, aura plus de développement dans ses détails: on y trouvera une plus grande quantité de cours d'eau; les pentes de terrains y seront plus sensibles et plus complètes; les vallées secondaires y seront dessinées, ainsi que les sommets isolés, et la hauteur des points culminants pourra y être indiquée par des chiffres.

Les seuls noms des accidents naturels doivent se trouver sur une carte physique, et être disposés de manière à ne laisser aucun doute sur les points qu'ils indiquent, et à ne cacher aucune partie du dessin.

Ces cartes, qui peuvent offrir de grands avantages pour les travaux géologiques et minéralogiques, doivent, plus que toutes les autres, être accompagnées de coupes et de profils.

Des Cartes politiques.

Les cartes destinées à l'indication des circonscriptions politiques et des divisions particulières des états et des provinces, doivent ne contenir que les accidents géographiques naturels qui se rattachent à ces divisions, ou servent à les déterminer; on doit trouver sur ces cartes les chaînes de montagnes et les rivières qui séparent les royaumes ou les provinces, et les tracer de préférence à celles qui sont plus considérables sous le rapport de la géographie physique, mais indifférentes sous le rapport politique. En effet, un ruisseau qui servira de limite sur une partie des frontières de deux états, sera plus utile à connaître qu'une rivière assez considérable qui coulera dans l'intérieur de l'un ou l'autre pays. Il en est de même des élévations de terrain, des lacs et des étangs : on ne doit s'attacher à représenter que ceux qui peuvent jouer

un rôle dans les discussions politiques ou les évènements de la guerre ; mais il faut sacrifier tous les détails insignifiants qui surchargeraient la carte et lui ôteraient à la fois de sa clarté et de son utilité.

La même attention doit être apportée dans le choix des positions et des noms des lieux habités ; ceux qui dans l'intérieur ont une grande importance administrative ; les places fortes, les points des frontières par où s'opèrent les communications, doivent être placés de préférence.

Si la carte est d'une échelle assez grande pour qu'il soit possible d'y tracer des routes, on s'attachera encore aux grandes directions, à celles qui sont d'un intérêt général.

Ce sont les *cartes politiques* que l'on doit avoir sous les yeux en lisant les ouvrages relatifs à l'histoire moderne et aux évènements de l'époque présente ; ce sont elles qui doivent éclairer et rendre plus intelligibles les nouvelles rapportées par les feuilles publiques ; elles doivent entrer dans la composition d'un atlas de bibliothèque, presque indispensable à tous ceux qui s'occupent d'économie politique, de commerce et d'industrie, et surtout aux hommes d'état et à tous ceux qui sont chargés des grands intérêts nationaux.

Cartes administratives.

Celles-ci n'ont pas besoin de recevoir le tracé d'un grand nombre de détails sur tout ce qui tient à la géographie physique : les principaux cours d'eau, les grandes chaînes de montagnes et ce qui peut donner une idée de la configuration massée du pays, peuvent suffire ; mais on doit y trouver les divisions et subdivisions politiques, les chefs-lieux et résidences des principales autorités civiles ou militaires, et tout ce qui peut faire connaître l'organisation de telle ou telle partie de l'administration d'un état.

Ainsi, par exemple, une carte de France destinée au service du génie militaire indiquera les divisions des directions et les départements qui composent chacune d'elles, la résidence des directeurs et des ingénieurs en chef, les places fortes et la classe à laquelle elles appartiennent, ainsi que les lieux de casernement et de campement.

Une carte pour servir à l'administration de la justice indiquera le siége des cours royales, les départements qui ressortent de chacune d'elles, et les siéges des tribunaux de première instance, des tribunaux de commerce, etc., etc.

Tous les lieux doivent être distingués, soit par la forme de la position qui les indique, soit par des si-

gnes particuliers, ou par le caractère de l'écriture de leurs noms.

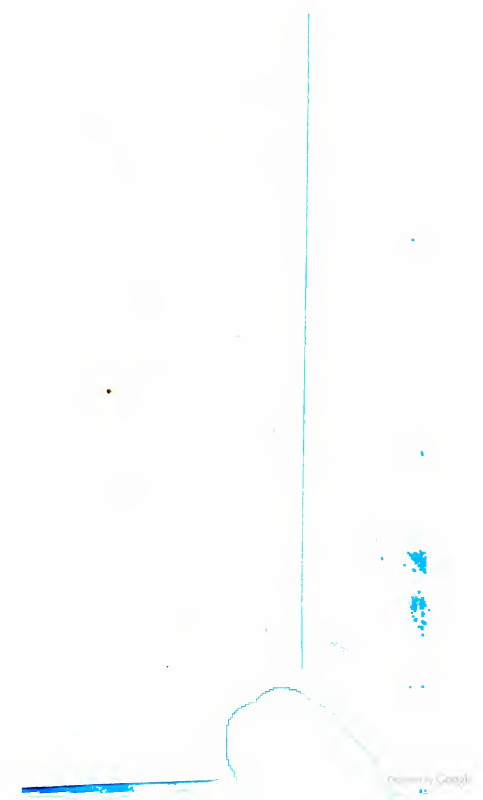
Des notes ou des légendes doivent compléter ces cartes, et consigner ce qu'il n'est pas possible d'exprimer autrement.

Il ne faut jamais perdre de vue leur spécialité, et y tracer des choses étrangères au sujet de leur rédaction.

Des Cartes hydrographiques.

Les cartes hydrographiques ont pour objet de faire connaître l'ensemble de toutes les communications par eau d'un état ou d'une province ; de diriger le transport des matériaux et des marchandises, et de servir de bases aux projets de canalisation d'un pays.

On doit donc tracer sur ces cartes tous les fleuves, toutes les rivières navigables et flottables, avec l'indication des points où commencent la flottaison et la navigation ; tous les canaux, avec leurs embranchements ; mais il ne faut pas les surcharger de cours d'eau, de lacs ou d'étangs qui ne servent pas à l'alimentation ou à la réunion des lignes navigables ; on doit réserver les détails pour tout ce qui a des rapports avec ces lignes. On désignera, autant que possible, les écluses et leur nature, les ponts et les bassins. Il est inutile de dessiner les élévations de terrain qui sont étrangères à la direction





les eaux, et qui ne forment pas des points de partage.

On conçoit aussi qu'il est plus nuisible qu'utile de éterminer sur ces cartes la position d'un grand nomre de villes, bourgs ou villages : on y trouvera seuleient avec avantage ceux qui avoisinent les rivages ou s canaux, qui servent de points de repos, qui fourissent des objets ou des secours utiles à la navigation, nsi que tous les lieux où se font les chargements et s déchargements de marchandises, et ceux où se ouvent quelques établissements administratifs des nts et chaussées.

On devra, dans beaucoup de cas, compléter ces rtes par des détails construits sur une grande échelle, s coupes ou des nivellements et des instructions plus moins étendues.

Des Cartes itinéraires.

Les cartes consacrées à l'indication des routes doiit ne recevoir que des détails en rapport avec l'éelle sur laquelle elles ont été construites : sans cette idition, elles deviendraient confuses et inintelligis. Si cette échelle est petite, il faut se borner à tra- les grandes routes, celles qui servent aux longues ections, et les villes principales qu'elles traversent; au contraire, l'échelle a un certain développement,

on pourra mentionner toutes les communications, en désignant par des traits différents les grandes routes et les classes auxquelles elles appartiennent, les routes de communication, et même les chemins vicinaux.

On doit placer de préférence, sur ces cartes, les lieux qui se trouvent sur les routes, et ceux situés sur leurs côtés et en vue des voyageurs; on y indiquera tous les relais de poste aux chevaux et les distances qui les séparent. On pourra souvent placer auprès du nom des villes un chiffre désignant la distance de cette ville à la capitale; enfin, on doit chercher à leur donner le plus d'utilité possible, sans perdre de vue leur spécialité; aussi c'est avec une grande réserve qu'on tracera les rivières principales et les montagnes indispensables pour reproduire la configuration physique du pays. Loin des routes, il ne faut placer que les lieux principaux dont les noms ne peuvent nuire à la clarté des autres parties de la carte.

Cartes marines.

Etant destinées à la navigation maritime, ces cartes peuvent ne représenter que les côtes et les embouchures des fleuves; mais il est nécessaire qu'elles indiquent les plus minutieux détails, ce qui oblige de les construire sur la plus grande échelle possible : car

doit y trouver non-seulement la configuration de ces côtes, mais encore leur nature, c'est-à-dire, si elles sont coupées à pic et forment de hautes falaises; si elles sont basses et unies; si elles sont bordées de dunes, de sables ou de rochers. L'intérieur des terres reste blanc, mais on trace dans les mers la forme des bancs de sable, soit qu'ils restent constamment à découvert, soit qu'ils couvrent et découvrent avec les marées, soit enfin qu'ils restent toujours sous les eaux; on y place les rochers, les rescifs, les brisants, les bas-fonds et tous les accidents connus; des chiffres marquent la hauteur des eaux sur autant de points qu'il est possible de le faire.

Des boussoles ou roses sont placées au milieu des mers, et leurs rayons prolongés indiquent la direction de tous les vents.

Il est souvent très-utile de placer sur les cartes marines, et dans des cadres particuliers, les plans détaillés des principaux ports, golfes, baies ou anses, et des points les plus importants à la navigation; elles doivent aussi donner, avec la plus scrupuleuse exactitude, la position des phares, des remarques et des signaux.

Enfin, comme règle générale, il faut toujours supposer que celui qui se sert de ces cartes est placé en mer, et qu'elles doivent indiquer tout ce qu'il peut

apercevoir en approchant des côtes, et tout ce qui peut servir à le diriger et à lui faire reconnaître l'endroit où il est, et celui où il doit aborder.

Nous venons de dire que, dans ces cartes, tous les détails devaient être réservés pour les bords de la mer, et que l'intérieur des terres restait blanc : cette règle est peut-être trop rigoureusement suivie, et il nous semble qu'il serait souvent utile de placer, sur tout le littoral, les points les plus importants, qui, par leur situation, leur commerce ou leur industrie, peuvent offrir des ressources aux ports ou aux rivages les plus voisins.

Dans toutes les cartes, on est dans l'usage de teinter le bord des eaux par des hachures horizontales, ou par des traits parallèles aux côtes (1); dans les cartes marines, au contraire, c'est le bord des côtes qui est teinté par de petits travaux qui indiquent leur nature.

Des Cartes militaires.

Maintenant, une grande échelle est indispensable; car il n'est plus question de donner seulement une figure générale et massée du pays, il faut entrer dans les plus petits détails : tracer les ruisseaux, les simples

(1) *Voyez* l'article des *Eaux* dans la partie qui traite du dessin.

chemins, les anfractuosités du terrain, les mamelons et les ravins, les étangs et les marais; décrire la lisière des forêts et des bois, placer les fermes, les maisons isolées, les moulins, les ponts; présenter enfin l'image exacte et complète d'un pays, et surtout s'attacher à ce qui peut devenir utile aux opérations de la guerre, à la situation des places fortes, des forts, des redoutes, des têtes de ponts, des défilés; enfin, à tout ce qui doit être connu pour diriger la marche des armées, l'établissement des positions retranchées, la castramétation d'un corps ou d'une division, la circonvallation, l'attaque ou la défense des lignes.

Ces cartes doivent encore accompagner les ouvrages militaires, les relations de batailles, la description des mouvements d'une armée, d'une partie de frontière contenant plusieurs places, d'un arrondissement militaire, etc.

On aura recours à des signes conventionnels pour la désignation de la plupart des établissements civils, militaires ou administratifs, et pour la représentation d'une partie des accidents géographiques (1).

Ces cartes, plus détaillées que celles destinées aux ouvrages géographiques, dépendent de la partie des

---

(1) *Voyez*, dans la partie qui traite du dessin, l'article *Signes conventionnels*.

sciences géodésiques désignée sous la dénomination de *chorographie*.

Des Cartes spéciales dressées pour accompagner des ouvrages.

Les cartes destinées à la lecture des ouvrages historiques, aux descriptions statistiques ou aux relations de voyages, doivent être en harmonie parfaite avec le texte pour lequel elles ont été faites. On doit y trouver tous les lieux cités dans l'ouvrage, ayant la même position et la même orthographe de noms, tous les accidents géographiques qui y sont désignés, et les notes utiles pour les reconnaître sans hésitation.

Le plus ou moins grand nombre de détails qui se trouvent dans l'ouvrage, doit guider pour le choix de l'échelle de la carte ; si l'on juge utile d'y ajouter quelques parties qui ne soient pas dans l'ouvrage, ou quelques rivières, routes ou positions, il faut le faire avec beaucoup de réserve et prendre bien garde de lui ôter, par le désir de la rendre plus complète, la clarté et la spécialité qui en font tout le mérite.

Un grand nombre d'ouvrages sont mal compris et offrent peu d'intérêt, parce qu'ils ne sont pas accompagnés de cartes qui permettent aux lecteurs de suivre la relation des évènements qu'ils traitent, et de se figurer le théâtre sur lequel ils se sont passés. C'est en

vain qu'ils chercheraient à s'éclairer par les cartes et les atlas qui se trouvent le plus communément dans les bibliothèques ; leur inspection, loin de les aider, les jetterait, dans beaucoup de cas, dans de nouvelles incertitudes. Les cartes spéciales peuvent seules obvier à ces inconvénients, et on peut les appliquer partout où il est possible de le faire, car ce sera toujours avec avantage.

Cartes scientifiques.

On peut dresser des cartes pour une partie spéciale des sciences : ainsi, on a des cartes minéralogiques, géologiques, zoologiques, etc., dont le but est de montrer la distribution géographique des productions de la nature. Ce travail s'applique encore à la statistique, à l'économie politique, à l'industrie, etc.

Ces cartes, plus que toutes autres, exigent une grande clarté, et doivent être entièrement purgées de détails étrangers aux sujets qu'elles traitent.

Choix d'une échelle.

Après avoir arrêté positivement ce que doit contenir une carte, l'étendue de pays qu'elle doit représenter et les détails qui doivent s'y trouver, on déterminera la grandeur de son échelle, de manière que tout ce qui y sera dessiné se distingue clairement, sans confusion ni doute ; que tous les noms puissent être

écrits à leur place et bien disposés ; enfin, que toutes les parties de cette carte soient bien lisibles. Ainsi, plus elle devra être détaillée, plus l'échelle sera grande.

Il faut, autant que possible, se soumettre encore à deux autres conditions dans le choix d'une échelle : la mettre en rapport décimal avec la nature, et calculer cependant sa grandeur sur l'étendue des papiers fabriqués, ce qui est important lorsqu'il s'agit de gravure et d'impression (1).

Pour le rapport des échelles de cartes avec le mètre (2), je me contenterai de donner quelques exemples qui guideront suffisamment pour tous les cas qui peuvent se présenter.

Pour une carte d'une ou de plusieurs parties du globe, destinée aux relations de voyages, ou à montrer l'ensemble des accidents géographiques ou des divisions politiques, on peut employer une échelle dont

---

(1) *Voyez* le mot *Papier* dans le Vocabulaire qui termine ce volume.

(2) Le mètre est la grandeur de l'étalon des mesures de la France ; il est la dix-millionième partie du quart du méridien, et a, en anciennes mesures, trois pieds onze lignes et demie.

Le mètre se divise en dix parties, ou décimètres ; en cent parties ou centimètres ; en mille parties, ou millimètres.

le rapport soit de 1 centimètre pour 50,000 mètres ou 5 myriamètres, ce qui est $^{1}/_{5000000}$; ou bien, en anciennes mesures, 1 pouce pour 30 lieues, ou 72,000 toises $^{1}/_{5184000}$.

Pour une carte d'un royaume, sa géographie physique, ses divisions et sous-divisions, ses principales routes, etc., 1 centimètre pour 20,000 mètres ou 2 myriamètres $^{1}/_{2000000}$; en anciennes mesures, 1 pouce pour 12 lieues, ou 28,800 toises $^{1}/_{2073600}$.

Pour une carte d'une grande province, d'une grande étendue de pays avec sa géographie physique détaillée, une carte itinéraire, etc., etc., 1 centimètre pour 1,000 mètres ou 1 myriamètre $^{1}/_{1000000}$; en anciennes mesures, 1 pouce pour 6 lieues, ou 14,400 toises $^{1}/_{1036800}$.

Pour une carte d'une province, d'un département ou d'une contrée de peu d'étendue, avec des détails de géographie physique, administrative, et les subdivisions politiques, 1 centimètre pour 5,000 mètres ou 1 demi-myriamètre $^{1}/_{500000}$; en anciennes mesures, 1 pouce pour 3 lieues, ou 7,200 toises $^{1}/_{5184000}$.

Pour une carte de même nature, mais plus détaillée, indiquant les hauteurs de terrain, les détails minéralogiques ou géologiques, les canaux, les chemins, la description d'un canton, la relation d'une campagne, etc., 1 centimètre pour 2,000 mètres, ou 2 kilomètres

$^1/_{200000}$; en anciennes mesures, 1 pouce pour une lieue de 2,400 toises, ou une $^1/_2$ ligne pour toise $^1/_{172800}$.

Pour une carte détaillée d'un canton, d'une contrée physique, d'une opération militaire, d'un projet de percement de route ou d'ouverture d'un canal, etc., 1 centimètre pour 1,000 mètres ou 1 kilomètre $^1/_{100000}$; en anciennes mesures, 1 pouce pour une demi-lieue ou 1,200 toises, ou une ligne pour 100 toises $^1/_{86400}$.

Pour la carte des environs d'une ville, le plan d'une bataille, et tout ce qui exige la représentation de tous les détails du terrain, 1 centimètre pour 500 mètres $^1/_{50000}$; en anciennes mesures, 1 pouce pour un quart de lieue ou 600 toises, ou 2 lignes pour 100 toises $^1/_{43200}$.

Les échelles plus grandes que celles-ci appartiennent à la topographie, et sortent du sujet que nous devons traiter (1).

Il est utile de tracer sur une carte deux échelles, l'une en nouvelles mesures décimales, et l'autre correspondante en mesures anciennes. Si cette carte représente une contrée ou un royaume étranger à la France, on y ajoutera une échelle du pays ; et si elle contient plusieurs états, on tracera une échelle aux mesures de chacun de ces états.

Le tableau suivant indique ces différentes mesures.

---

(1) On peut voir la partie qui traite du dessin de la topographie dans le *Manuel du Dessinateur*, faisant partie de l'*Encyclopédie-Roret*.

MESURES DE DISTANCE

Dans leurs rapports au degré de l'équateur, à la lieue géographique de France de 25 au degré (1), *et au kilomètre.*

	RAPPORT ITINÉRAIRE.		
	AU DEGRÉ.	LIEUES de 25 au degré.	KILOMÈTRES.
FRANCE.			
Lieue géographique ou ordinaire. . .	25	1	4,45
—de poste. de 2000 t.	28,54	0,8759	3,898
— moyenne.	22 1/4	1,1236	5
— marine.	20	1 1/4	5,5625
— d'Anjou.	33	0,7576	3,371
— d'Artois.	28	0,8929	3,9732
— de Beauce. . . .	33	0,7576	3,371
— du Berry.	26	0,9615	4,2788
— de Bourgogne. .	21,521	1,1617	5,1693
— de Bretagne. . .	33	0,7576	3,371
— de Gascogne. . .	19,025	1,3139	5,8476
— de Guienne.. . .	26,838	0,9315	4,1452
— du Lyonnais. . .	23	1,087	4,83696
— du Perche. . . .	24	1,0417	4,6354
— du Poitou. . . .	24	1,0417	4,6354
— de Provence. . .	19,025	1,3139	5,8476
— de Touraine. . .	28,537	0,8761	3,8985

(1) Quand on connaît la grandeur du degré d'une carte, on peut toujours déterminer son échelle, puisque ce degré contient 25 lieues de France. Dans ce cas, la grandeur du degré est prise entre deux des parallèles à l'équateur, et sur l'un des méridiens, si l'équateur ne passe pas sur la carte.

	RAPPORT ITINÉRAIRE.		
	AU DEGRÉ.	LIEUES de 25 au degré.	KILOMÈTRES.
Myriam. ou grande lieue nouvelle. . .	11 1/8	2,2472	10
Kilomètre ou petite lieue nouvelle. . .	111 1/4	0,2247	1
ALLEMAGNE.			
Grand mille.	12	2,0833 1/3	9,2708
Mille ordinaire ou géographique. . .	15	1 2/3	7,4166
Petit mille.	17 3/4	1,4084	6,2676
Mille de Bohême. .	16	1,5625	6,953
— de Saxe ou de Dresde.	12 1/5	2,027	9,002
— de Hongrie. . .	13 1/5	1,875	8,34375
— de Prusse. . . .	14,37	1,7328	7,7488
— dit de police de Saxe.	12,29	2,0342	9,0521
— de Silésie. . . .	17,18	1,4552	6,47 5/9
— de Westphalie.	10	2 1/2	11 1/8
ANGLETERRE.			
Mille légal.	69 1/8	0,3616	1,6094
— de Londres. . .	73	0,3425	1,524
— marin ou géogr.	60	0,4167	1,8542
League marine. . .	20	1 1/4	5,5625
Mille d'Ecosse. . .	50	1/2	2,225
— d'Irlande. . . .	40	0,625	2,78125
DANEMARCK.			
Mille de Danemarck.	14,77	1,6926	7,5321
Tinymannaleid d'Islande.	3	8 1/3	37,08333 1/3
Mille marin *idem*. .	9	2 7/9	12,36 1/9

	RAPPORT ITINÉRAIRE.		
	AU DEGRÉ.	LIEUES de 25 au degré.	KILOMÈTRES.
Mille ordinaire de terre d'Islande. .	12	2,0833	9,2708
ESPAGNE.			
Legua nueva. . . .	16 $^{2}/_{3}$	1 $^{1}/_{2}$	6,675
— horaria.	20	1 $^{1}/_{4}$	5,5625
— juridica.	26 $^{2}/_{3}$	0,9375	4,1718 $^{3}/_{4}$
PORTUGAL.			
Legua.	18	1,3889	6,18056
PAYS-BAS.			
Mille de Brabant. .	20	1 $^{1}/_{4}$	5,5625
— de Hollande. . .		1,3158	5,855
— de Luxembourg.	28	0,8929	3,9732
SUÈDE.			
Mille.	10 $^{2}/_{5}$	2,4038	10,6971
NORWÈGE.			
Mille.	10	2 $^{1}/_{2}$	11 $^{1}/_{8}$
RUSSIE.			
Werste ordinaire. .	104 $^{1}/_{4}$	0,2396	1,06714
— déterminée. . .	104,716	0,23874	1,0624
Mille géographique de 6 werstes. . .	17,453	1,43244	6,3744
— de Lithuanie.. .	12,44	2,001	8,9429
Lieue de Pologne. .	20	1 $^{1}/_{4}$	5,5625
ITALIE.			
Lega du Boulonnais.	58,48	0,4275	1,9024
— du Milanais. . .	67 $^{1}/_{4}$	0,3718	1,65427

	RAPPORT ITINÉRAIRE.		
	AU DEGRÉ.	LIEUES de 25 au degré.	KILOMÈTRES.
Lega de Naples. . .	57,71	0,4332	1,9277
— des Etats-Rom.	74,7	0,3347	1,4719
— de Toscane. . .	68 $^1/_4$	0,3663	1,62967
— de Venise. . . .	60,62	0,4124	1,8352
— de Piémont. . .	48	0.5208	2,3177
ASIE.			
Lieue d'Arabie. . .	57 $^1/_5$	0,4371	1,9449
Pfase de Batavia et de Java.	105,6	0,2367	1,0535
Horaire de *idem*.. .	26,397	0,9471	4,2145
Lieue *idem*.	16,087	1,55405	6,9155
— de Carnate, Hindostan.	35	0,71429	3,17857
Li de la Chine. . .	192,4	0,1299	0,5782
Gros du Coromandel.	11	2,2727	10,1136
Cos ou coru de l'Hindostan.	42 $^3/_4$	0,5848	2,6023
Gros ou gau du Malabar.	10	2 $^1/_2$	11 $^1/_8$
Lieue du Mysore. .	17	1,47066	6,5441
Parasange de Perse.	12 $^1/_2$	2	8,9
Roé-ning de Siam..	28,942	0,8638	3,8438
Gos ou gau de Surate.	10	2 $^1/_2$	11 $^1/_8$
Lieue de Surinam. .	26,838	0,9315	1,6687
Berri de Turquie. .	66 $^2/_3$	0,375	1,6687
AMÉRIQUE.			
Lieue de Cayenne. .	28	0,8929	3,9732
— du Canada.. . .	28,54	0,8759	3,898

NOUVEAU MANUEL

ÉLÉMENTAIRE

POUR LA PROJECTION ET LE DESSIN

DES

CARTES GÉOGRAPHIQUES.

DEUXIÈME PARTIE.

PROJECTION DES CARTES.

Par M. L***

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

La Terre est un sphéroïde dont le plus grand diamètre excède le plus petit d'environ 38 kilomètres (9 lieues) (1). Elle est à la fois animée d'un mouvement de translation autour du Soleil, et d'un mouve-

---

(1) La distance du centre de la Terre à l'équateur est de. . . . . 6.375.750m.
Celle du centre au pôle, de . . . . . . 6.356.662m.
L'aplatissement du globe est donc de. . . 19.088m.

ment de rotation sur elle-même. Le premier de ces mouvements s'accomplit dans l'espace d'une année, le second en 24 heures.

L'ellipse que la Terre décrit autour du Soleil est ce qu'on appelle l'*orbite terrestre*. Le plan dans lequel est située cette ellipse se nomme l'*écliptique*.

Les deux points extrêmes de l'axe de rotation de la Terre, c'est-à-dire de son plus petit diamètre, portent le nom de *pôles*, et l'on distingue le pôle *nord*, aussi appelé pôle *arctique*, *septentrional* ou *boréal*, et le pôle *sud*, qu'on nomme encore pôle *antarctique*, *méridional* ou *austral*.

Si l'axe de rotation de la Terre était perpendiculaire au plan de l'écliptique, les jours seraient constamment égaux sur la surface entière du globe, et rien ne donnerait lieu à ces grandes différences de température qui, dans nos climats, caractérisent les saisons. Mais il n'en est pas ainsi. Cet axe est incliné de 23 degrés 28 minutes, de sorte que la Terre, en parcourant son orbite, présente alternativement au Soleil son pôle nord et son pôle sud (*fig.* 1).

Si l'on imagine un plan passant par le centre de la Terre perpendiculairement à l'axe de rotation, ce plan partage le globe en deux hémisphères égaux. Sa trace à la surface de la Terre a reçu, pour cette raison, le nom d'*équateur*. On voit par la *fig.* 1re que, sur tous

les points de l'équateur, les jours doivent être constamment égaux aux nuits : c'est pourquoi cette ligne est aussi appelée ligne *équinoxiale.*

Il résulte de l'inclinaison de l'axe de la Terre, qu'en menant, sur chaque hémisphère, une ligne parallèle à 23 degrés 28' de l'équateur, on a les limites d'une zône dans laquelle se trouvent compris tous les points du globe qui, à certaines époques de l'année, reçoivent verticalement les rayons solaires. Ces parallèles portent la dénomination de *tropiques*, savoir : le *tropique du Cancer* dans l'hémisphère boréal, et le *tropique du Capricorne* dans l'hémisphère austral.

Une autre conséquence de l'obliquité de l'écliptique, c'est qu'au solstice d'été, par exemple, il n'y a point de nuit pour toutes les régions qui environnent le pôle nord dans une étendue de 23 degrés 28 minutes; tandis qu'il n'y a, au contraire, point de jour pour les régions correspondantes des environs du pôle sud. L'inverse a lieu au solstice d'hiver. Les jours et les nuits sont d'autant plus longs qu'on approche davantage des pôles, où leur durée est de six mois.

Les deux cercles ainsi menés à 23 degrés 28 minutes de chaque pôle, parallèlement à l'équateur, ont reçu les noms de *cercles polaires arctique* et *antarctique.*

La surface de la Terre a, d'après les considérations

qui précèdent, été divisée en plusieurs régions, savoir :

1° La *région intertropicale*, ou *zône torride*, comprise entre les tropiques ;

2° Les *régions tempérées*, qui s'étendent d'un tropique au cercle polaire du même hémisphère ;

3° Les *régions glaciales*, limitées par les cercles polaires arctique et antarctique.

La division de la Terre en régions ne pouvait suffire aux géographes qui avaient besoin de déterminer d'une manière précise tous les points de la surface du globe. Pour obtenir ce résultat, on a divisé l'équateur en 360 parties égales ou *degrés*, chaque degré a été partagé en 60 *minutes*, chaque minute en 60 *secondes*, etc. (1).

Si par un point E (*fig*. 2) de l'équateur et par les pôles P P' on fait passer un plan, la trace PEP' de ce plan sur le sphéroïde terrestre constituera ce qu'on appelle un *méridien*. On conçoit que des méridiens peuvent être menés par tous les points du globe. En

---

(1) A l'époque de la création du système métrique, on imagina de diviser le cercle en quatre cents parties, nommées *grades*, subdivisées chacune en fractions décimales, et ce système fut appliqué à la géographie : cependant la division sexagésimale a généralement prévalu, parce qu'elle a l'avantage de se prêter à beaucoup de divisions en parties égales, exprimées par des nombres ronds.

France, on a adopté pour premier méridien celui qui passe par l'Observatoire de Paris (1); le deuxième en est éloigné d'un degré, le troisième de deux degrés, et ainsi de suite.

La désignation de la position d'un lieu par rapport à un méridien donné, est ce qu'on appelle la *longitude* de ce lieu. Ainsi, la longitude de l'Observatoire de Paris et de tous les points situés sur le premier méridien est 0°. On dit que la longitude est *orientale* ou *occidentale*, suivant qu'une position est située à l'est ou à l'ouest du méridien pris pour point de départ. Par exemple, la longitude de Greenwich, où les Anglais font passer leur premier méridien, est occidentale relativement au méridien de Paris, et de 2° 2' 15''.

La longitude d'un lieu étant connue, il suffit, pour déterminer la position de ce lieu, d'avoir sa distance de l'équateur, ou, en d'autres termes, sa *latitude*. Pour cela, on a aussi divisé en 360 degrés la circonférence de la Terre dans le sens des méridiens. On compte donc 90 degrés de l'équateur à chaque pôle. On fait passer par ces divisions des cercles *c* (*fig.* 2) désignés sous le nom de *parallèles*. Le premier paral-

(1) En vertu d'une ordonnance de Louis XIII, les anciens géographes faisaient passer le premier méridien à l'extrémité occidentale de l'île de Fer, l'une des Canaries.



lèle est celui qui est situé à un degré de l'équateur, le deuxième en est éloigné de deux degrés, etc.; et, pour faire connaître qu'un lieu se trouve au midi ou au nord de l'équateur, on dit que sa latitude est *australe* ou *boréale*.

Nous fixerons, par conséquent, la position de Greenwich, dont la longitude est, comme on l'a vu, de 2° 2' 15" ouest, en ajoutant que sa latitude est boréale et de 51° 28' 30".

C'est en déterminant, par les moyens astronomiques, les longitudes et les latitudes des points principaux de chaque contrée, qu'on est parvenu à dessiner la géographie du globe.

Si l'on construit un sphéroïde, et qu'après y avoir tracé l'équateur, les parallèles et les méridiens, on y rapporte chaque position suivant sa latitude et sa longitude, on a une représentation exacte de la Terre. Tels sont les *globes géographiques*.

Mais l'usage de ces globes est incommode. Il faudrait leur donner des dimensions énormes pour obtenir des tracés à grande échelle, et, d'ailleurs, les levés de détails étant toujours construits sur une surface plane, il est naturel de les assembler aussi sur un plan. Malheureusement la surface d'un sphéroïde n'est point développable : c'est-à-dire qu'il est impossible de l'appliquer sur une surface plane sans qu'il en résulte des

déchirures ou des duplicatures. On a dû, par conséquent, modifier le tracé des cartes d'une manière méthodique, afin d'altérer le moins possible la configuration de chaque contrée. Ce sont les diverses constructions imaginées à cet effet qui ont reçu le nom de *projections.*

La plus ancienne carte géographique dont il soit fait mention, est celle du monde entier qu'Anaximandre de Milet, disciple de Thalès, construisit, dit-on, au VIe siècle avant Jésus-Christ. Mais d'après quels principes cette carte était-elle dressée? c'est ce qu'on ignore entièrement.

Eratosthène, philosophe grec, préposé à la conservation de la bibliothèque d'Alexandrie, environ 260 ans avant notre ère, fut l'auteur de la première carte tracée sur des bases fixes dont l'histoire nous ait transmis le souvenir. Les positions indiquées sur cette carte se trouvaient subordonnées à deux lignes principales : l'une, menée du levant au couchant, traversait l'île de Rhodes et Gibraltar; l'autre, perpendiculaire à la première, passait par Alexandrie, Rhodes et Byzance. C'est là l'origine présumée des projections.

Hipparque, Possidonius et Marin de Tyr, firent usage de cartes sur lesquelles les parallèles et les méridiens étaient exprimés par des lignes droites (*fig.* 3). On donnait aux degrés de latitude leurs dimensions

réelles ; mais les méridiens, au lieu de converger vers les pôles, étaient parallèles entre eux et espacés comme ils le sont sur le globe, à la hauteur du 36e parallèle. Ce parallèle, en effet, occupait à peu près le milieu de la zône connue à cette époque, et cette zône étant fort restreinte, les cartes dont il s'agit présentaient assez d'exactitude. Mais les découvertes postérieures rendirent cette projection tout-à-fait inapplicable. Vers l'an 130 de l'ère chrétienne, Ptolémée créa des méthodes nouvelles en rapport avec les besoins de la géographie, méthodes encore en usage, et d'où dérivent la plupart de celles que les modernes ont inventées.

Nous ferons connaître, à mesure que nous traiterons de chaque projection en particulier, les auteurs à qui la science en est redevable.

PROJECTION DES CARTES GÉOGRAPHIQUES.

DES PROJECTIONS.

On distingue deux sortes de projections : les projections *perspectives* et les projections *par développement*.

Projections perspectives.

Les projections perspectives ne sont guère employées que pour représenter un hémisphère entier. Dans ce cas, on a coutume de faire abstraction de l'aplatissement des pôles (1), et l'on considère la Terre comme sphérique.

---

(1) Par suite de cet aplatissement, les degrés de latitude, au lieu d'être égaux entre eux, comme on le suppose dans la plupart des cartes, croissent dans le rapport des rayons, et par conséquent en approchant des pôles : ce qu'il est aisé de reconnaître par l'examen de la *fig.* 4, sur laquelle nous avons exagéré à dessein l'aplatissement dont il s'agit. En effet, soit A l'un des pôles, et B C l'équateur. Les arcs B *a*, *aa'*, *a'c* sont de 60 degrés chacun; mais, à cause de l'aplatissement du pôle, l'arc *aa'* a un rayon plus grand que ceux des arcs *a* B, *a'* C; la longueur des degrés mesurés sur cet arc est donc aussi plus considérable.

On fait ordinairement passer le tableau TT' par le centre C de la sphère (*fig.* 5), et l'on place le point de vue à l'extrémité E du rayon mené perpendiculairement à ce plan. Il en résulte plusieurs avantages.

1o Tous les cercles de la sphère ont pour perspectives d'autres cercles (1), ce qui simplifie beaucoup le tracé de la projection;

---

(1) Il est facile de s'en convaincre.

Si on divise une corde quelconque DE (*fig.* 6) en deux parties égales DC, CE, et si on réunit les points DCE au point F par des droites, les points *d* C' *e*, déterminés par l'intersection de ces droites avec le diamètre AB, sont équidistants.

Pour le démontrer, menons par le point C' la ligne *d'e'* parallèle à DE, nous avons deux triangles égaux *d* C' *d'*, *e* C' *e'*. En effet, les angles *d* C' *d'*, *e* C' *e'* sont égaux entre eux comme opposés au sommet; l'angle *d'* est égal à l'angle *e*, car l'angle *d'* = EDF a pour mesure la moitié de l'arc FBE; l'angle *e* a pour mesure la moitié de l'arc AF plus la moitié de l'arc EB, ou, puisque AF est égal à FB, la moitié de l'arc FBE. On démontrerait de même que l'angle *d* est égal à l'angle *e'*. Or, comme *d'* C' est égal à C' *e'*, les deux triangles *d* C' *d'*, *e* C' *e'* sont nécessairement égaux. On peut par conséquent poser la proportion : *d* C' : C' *e* :: *d'* C' : C' *e'*, d'où il suit que *d* C' est égal à C' *e*, ainsi que nous l'avons annoncé.

On peut considérer la corde DE comme le diamètre d'un cercle quelconque tracé sur la sphère, C comme le centre de ce cercle, F comme le point de vue : c'est-à-dire comme le

2° Ces cercles se coupent à angles droits sur la carte comme sur le globe ;

3° Les parties infiniment petites de la sphère prennent une figure semblable à celle qu'elles ont en réalité.

Ce sont là les propriétés les plus remarquables de cette projection, qu'on appelle *stéréographique* (1).

Il est impossible d'appliquer aux cartes ainsi construites, une échelle divisée en parties égales ; mais on évalue facilement, à l'aide de la graduation, les mesures prises sur les méridiens et les parallèles. On peut aussi apprécier la distance d'un point quelconque au centre de la carte ; car tous les grands cercles qui passent par ce centre, se coupant suivant l'axe optique,

---

sommet d'un cône ayant pour base le cercle dont DE est le diamètre, AB comme la trace du plan de projection, lequel est perpendiculaire au plan FDE passant par l'axe du cône. Il est évident que si l'on fait tourner le cône sur son axe FC, les points *d* C'*e* resteront invariables. L'intersection de ce cône avec le plan de projection, ou, en d'autres termes, la perspective du cercle tracé sur la sphère, est donc un cercle.

(1) Voir, au deuxième livre du *Traité de Topographie, d'Arpentage et de Nivellement* de M. Puissant, le développement des théories sur lesquelles reposent ces propriétés.

ont pour perspectives des lignes droites susceptibles d'être graduées comme l'équateur.

La plus usitée de toutes les projections perspectives est celle que Mercator, géographe flamand, mit en pratique vers le milieu du XVIe siècle, et que nous désignerons, d'après M. Puissant, sous le nom de *projection sur le méridien.*

Projection sur le Méridien.

Le point de vue est placé sur l'équateur, au centre de l'hémisphère opposé à celui que l'on veut représenter, et le plan du tableau passe par les pôles.

Il est facile d'obtenir le tracé de cette projection par l'application des règles ordinaires de la perspective, mais l'opération peut être simplifiée ainsi qu'il suit :

Après avoir décrit la circonférence ABCD (*fig.* 7), on y rapporte immédiatement les degrés de latitude, en la divisant en parties égales. En effet, le point de vue étant à une même distance de tous les points de cette circonférence, l'égalité des degrés n'est nullement altérée par la perspective. On trace ensuite le méridien principal AB et l'équateur CD, qui se projettent suivant deux droites perpendiculaires entre elles. Puis, on détermine, au moyen des lignes B*e*, B*f*, B*g*, B*h*, l'intersection *l* de chaque méridien avec l'équateur, et par les lignes D*i*, D*j*, D*e*, D*f*, les inter-

sections *m* des parallèles avec le méridien principal. Il ne reste plus qu'à mener des courbes par ces points pour achever la projection. Or, nous avons vu précédemment que ces courbes sont des cercles. L'opération du tracé de chaque méridien et de chaque parallèle se réduit donc à faire passer un arc de cercle par trois points donnés (1).

---

(1) On emploie ordinairement, pour déterminer les centres de ces arcs, les constructions indiquées par les figures 8 et 9.

Tracé des méridiens (*fig.* 8). Pour trouver le centre d'un méridien quelconque dont on a les trois points D *i* E, on mène du point *f*, situé sur la circonférence de l'hémisphère, dans le prolongement de la droite E *i*, le diamètre *f* C *f'*. On trace ensuite la corde E *f'*, que l'on prolonge jusqu'à la rencontre de la ligne A M, au point *h*. On divise la longueur *i h* en deux parties égales *i* C', C' *h*, et le point C' est le centre cherché.

On obtiendra par le même moyen le centre de l'arc D *l* E, qui est le point C'', situé à égale distance de *l* et de *h'*, et ainsi de suite pour les autres méridiens, dont les centres sont tous sur le prolongement du diamètre A B.

Tracé des parallèles (*fig.* 9). Tous les arcs qui représentent les parallèles à l'équateur ont leurs centres sur le prolongement du diamètre D E. Pour tracer, par exemple, l'arc *f g h*, on mène la droite B *h i*, puis on divise la longueur *i g* en deux parties égales, et l'on obtient ainsi le point de centre C'.

La projection que nous venons de décrire est celle qu'on emploie le plus ordinairement pour les *mappemondes*.

Ces cartes ont plusieurs défauts, dont le principal résulte de la division en deux hémisphères, qui sépare des régions adjacentes du globe. La dilatation toujours croissante du tracé, à mesure qu'on s'éloigne du centre de chaque hémisphère, est aussi un grave inconvénient. C'est pour y remédier qu'on fait des *projections polaires* et des *projections horizontales*.

Projection polaire.

Dans la *projection polaire*, le point de vue est placé au pôle opposé à celui de l'hémisphère que doit représenter la carte, et le tableau est le plan même de l'équateur.

Le tracé, comme on le voit par la *fig.* 10, est extrêmement simple. L'équateur se trouve divisé en parties égales. Les méridiens sont tous représentés par des droites qui se coupent au pôle P, et les parallèles sont des cercles concentriques dont on détermine l'espacement par l'intersection avec AB de chacun des rayons visuels CD, CE.

Cette projection a l'avantage d'offrir, avec assez d'exactitude, l'ensemble des régions polaires.

Projection horizontale.

Les *projections horizontales* ont pour objet de représenter les hémisphères situés au-dessus ou au-dessous de l'horizon du lieu auquel elles se rapportent. Si, par exemple, la projection est subordonnée à Paris, la position de cette ville occupera le centre de la carte. C'est là que sera placé le point de vue, et l'on prendra pour tableau l'horizon rationnel de Paris, c'est-à-dire, un plan passant par le centre de la Terre et perpendiculaire à l'axe optique. Cette projection permet de tracer, sans altérer beaucoup leur configuration, les régions qui environnent un lieu ou son antipode.

On peut dresser une carte de ce genre par les procédés ordinaires de la géométrie descriptive; mais la construction que nous allons indiquer est beaucoup plus simple (1).

Soit *c* (*fig.* 11) le lieu du globe auquel on veut subordonner la projection. De ce point, comme centre, et d'un rayon égal à celui de la Terre, on décrit la circonférence A D B C. On mène ensuite par le point *c*

(1) Voir la théorie de cette construction, empruntée à M. Puissant, dans le *Traité de Topographie, d'Arpentage et de Nivellement*, livre II.

les droites A B, DC perpendiculaires entre elles, on forme l'angle A c P égal à la hauteur du pôle compris dans l'hémisphère représenté par la carte, puis on trace la ligne P C, dont l'intersection p avec AB est la projection du pôle.

Pour tracer les méridiens, on prolonge CP' jusqu'en p', et l'on mène par le point F, milieu de pp', la perpendiculaire SS'. Cette perpendiculaire se nomme *ligne des centres des méridiens.* C'est sur elle, en effet, que se trouvent situés tous les centres des arcs de cercles passant par les points pp', lesquels arcs sont les projections des méridiens. Voici comment on obtient ces centres : d'un rayon quelconque, par exemple d'un rayon égal à p F, on décrit du point p une circonférence que l'on divise en 36 parties égales, si l'on veut, comme dans la *fig.* 11, ne tracer les méridiens que de 10 en 10 degrés, et l'on mène, par chaque division, des rayons qui, prolongés jusqu'à la rencontre de la ligne S S', y déterminent les points x' x'', etc. Ces points sont les centres cherchés, et, comme la figure est symétrique, il suffira de tracer les rayons dans le premier quart de cercle.

Mais cette méthode cesse d'être praticable dès que le rayon des méridiens devient trop grand; il faut donc avoir recours à un autre moyen. On abaisse d'un point quelconque pris sur A B, par exemple du point F, une

perpendiculaire F*k* sur la droite PP'; on porte la longueur F*k* de F en *k'*; de ce dernier point, comme centre, et d'un rayon arbitraire, on décrit une circonférence FGH qu'on divise aussi en 36 parties égales; on mène, par chaque point de division, des rayons dont le prolongement rencontre SS' en *nn'*, etc.; enfin, l'on trace les lignes *ncy*, *n'cy'*, et on achève la projection des méridiens en faisant passer des arcs de cercles par les points *mpy*, *m'py'*, et ainsi de suite.

L'équateur s'obtient en menant la ligne CQ et le diamètre QQ' perpendiculaire à PP'. On a ainsi trois points de la courbe, savoir: les points DC et le point *q* résultant de l'intersection de la droite CQ avec AB. On prolonge la ligne CQ' jusqu'en *q'*, et *qq'* est le diamètre du cercle qui passe par les points déterminés précédemment. L'arc C*q*D est la projection de l'équateur.

Il ne s'agit plus que de tracer les parallèles. Pour cela, on divise en 36 parties égales la circonférence ABDC à partir du point P, et les droites C (1), C (1'), C (2), C (2'), etc., menées de deux en deux divisions, donnent sur le méridien AB les diamètres *vv'*, *v''v'''* des cercles qu'il s'agit de décrire. Il est vrai que ce procédé n'est plus applicable lorsqu'on s'éloigne beaucoup du pôle *p*; alors on détermine, comme nous l'a-

vons indiqué dans la figure, les intersections des plans des parallèles avec le plan de projection ABDC, et par les points 1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9, on fait passer des arcs de cercles.

Projection orthographique.

Les projections stéréographiques donnent assez exactement, comme on vient de le voir, la configuration des régions voisines du centre d'un hémisphère ; mais les contrées qui se rapprochent de la circonférence sont excessivement dilatées. Cet effet résulte du peu de distance qui sépare le tableau du point de vue.

L'inconvénient contraire a lieu si l'on place le point de vue à l'infini. Tous les rayons visuels sont alors parallèles entre eux et perpendiculaires au plan du tableau, ce qui constitue la *projection orthographique* (*fig.* 12), dans laquelle les méridiens et les parallèles sont des ellipses. On voit que, les parties latérales de la sphère se présentant obliquement au plan de projection, il en résulte nécessairement une contraction dans le figuré de ces mêmes parties.

Mais, puisqu'on peut à volonté dilater ou contracter ce figuré, en faisant varier la position du point de vue, il doit exister, sur l'axe optique, un point tel que l'inégalité des espaces vus de ce point soit la plus petite possible. Il ne peut y avoir, comme l'a fait observer

M. Lacroix, égalité absolue dans tous, parce que la loi de leur variation dépend de leur situation particulière ; mais leurs différences seront assez petites pour pouvoir être négligées dans une carte générale.

Lahire, mathématicien du XVIe siècle, a reconnu qu'on satisfait à ces conditions en plaçant le point de vue à une distance de la sphère égale au sinus de 45°.

Projection de Lahire.

Soit ABDF (*fig.* 13) la circonférence du globe terrestre, l'angle de 45° DCE a pour sinus EE'. On portera donc, sur le prolongement du diamètre BF, une longueur FG égale à ce sinus, et le point de vue sera placé en G, le plan du tableau passant toujours par le centre de la sphère.

Le tracé de cette projection donne, comme on le voit, une figure sur laquelle l'altération des espaces est beaucoup moindre que dans la projection stéréographique. Il est vrai que les méridiens et les parallèles y sont représentés par des ellipses qu'on est obligé de construire par points ; mais c'est un léger inconvénient, et, dans la projection stéréographique des mappemondes à grande échelle, on est également forcé de tracer, par des moyens analogues, les arcs des méridiens situés vers l'axe de l'hémisphère, parce que ces arcs ont un rayon trop grand pour qu'il soit possible



de les décrire au compas (1). L'inconvénient dont il s'agit n'est donc pas une difficulté réelle qui doive em-

---

(1) On peut très-facilement tracer une ellipse quelconque ABCD (*fig.* 14) par le procédé suivant :

On marque, sur le bord d'une bande de papier (*fig.* 15), les points *m o n*, espacés de telle sorte que la longueur *mn* soit égale à la moitié du grand axe AB de l'ellipse, et la longueur *no* à la moitié du petit axe. On fait ensuite glisser sur le dessin cette bande de papier de manière à maintenir constamment le point *o* sur la ligne AB, et le point *m* sur la ligne CD. A chaque nouvelle position donnée à la bande de papier, le point *n* détermine, comme on le voit par la *fig.* 14, un point de la circonférence de l'ellipse. On rapproche autant qu'on le veut ces points, par lesquels on fait ensuite passer une courbe.

Pour tracer un arc de cercle d'un très-grand rayon, on emploie avec avantage deux règles AB, BC (*fig.* 16) unies entre elles par une charnière qui permet d'agrandir ou de diminuer à volonté l'angle B.

Supposons qu'il s'agisse de tracer un arc dont on ait trois points *s t u* (*fig.* 17) : on fait coïncider avec le point *t* la brisure B de l'instrument, puis l'on amène la règle AB contre le point *s*, et la règle BC contre le point *u*. L'ouverture de l'angle ABC étant alors fixée d'une manière invariable, on fait tourner tout le système sur le papier, en maintenant toujours les côtés AB, BC en contact avec les points *s* et *u*; le sommet B de l'angle formé par les deux règles détermine ainsi une suite de points appartenant tous à l'arc *s t u*.

A défaut de l'instrument que nous venons de décrire, on pourra faire usage d'un morceau de carton coupé suivant un

pécher d'adopter, pour la construction des mappemondes, la projection de Lahire (1).

Projection centrale.

Nous terminerons ce que nous avions à dire sur les projections perspectives, en faisant connaître une dernière méthode, désignée sous le nom de *projection centrale* (*fig.* 19).

Le point de vue est pris au centre de la sphère, et le tableau est tangent à sa surface. Les méridiens se trouvent, par conséquent, représentés par des lignes droites parallèles entre elles, et les parallèles à l'équateur par des hyperboles.

Il est évident que la projection centrale ne peut ser-

---

angle déterminé par les trois points connus de l'arc de cercle, et on le fera glisser sur le papier de la même manière que les deux règles.

(1) Plusieurs mappemondes ont été dressées, sans avoir égard aux lois de la perspective, d'après une méthode qui mérite peut-être, à cause de sa simplicité, d'obtenir la préférence.

Cette méthode consiste à diviser en parties égales la circonférence et l'axe de chaque hémisphère, et à faire passer par ces points des arcs de cercles représentant les méridiens et les parallèles (*fig.* 18). Il en résulte un tracé qui n'altère pas beaucoup plus que celui de Lahire, la configuration des diverses régions du globe.

vir à représenter un hémisphère entier, puisque le point de vue et le diamètre de la sphère sont situés dans un même plan. La simple inspection de la figure suffit aussi pour faire comprendre que cette projection ne peut convenir à une carte d'une grande étendue, à cause de la divergence des courbes qui représentent les parallèles ; mais on l'emploie quelquefois lorsqu'il s'agit de reproduire un espace peu considérable, et M. de Prony en avait proposé l'adoption pour les cartes du cadastre.

Projections par développement.

La surface d'une sphère n'est point développable ; cependant, quand on considère une zône sphérique de peu d'étendue, il est possible de l'assimiler à un tronc de cône. De là dérive l'idée de la *projection conique*, due à Ptolémée.

Projection conique.

On peut concevoir cette projection de diverses manières. La méthode la plus usitée consiste à rendre le cône tangent au parallèle moyen de la carte qu'il s'agit de dresser. Supposons, par exemple, qu'on veuille représenter une zône comprise entre deux parallèles AB, CD (*fig.* 20) : le cône se trouvant tangent au parallèle moyen EF, le développement de ce parallèle

aura pour rayon la ligne EG, égale à la co-tangente de sa latitude EH (1).

Voici quel sera, par conséquent, le procédé graphique.

On tracera d'abord une ligne droite *gl* (*fig.* 21) représentant le méridien principal; puis, du point *g* comme centre, et d'un rayon égal à GE (*fig.* 20), on décrira l'arc *f f' f''* qui sera le développement du parallèle moyen EF. Sur cet arc on portera les divisions des degrés de longitude, et l'on mènera, par chacun de ces points et par le point *g*, des droites *gg'*, qui seront les projections des méridiens. On indiquera ensuite, sur le méridien principal, la division des degrés de latitude, et l'on décrira, en prenant toujours pour centre le point *g*, les arcs 1, 2, 3 et 4. On voit, par la figure, que les mesures prises sur le parallèle moyen sont proportionnelles aux distances mesurées sur le globe, mais qu'au-dessus et au-dessous de ce parallèle, les distances se trouvent amplifiées; et cet inconvénient sera d'autant plus grand, que la carte aura plus d'étendue en latitude. Cette projection, que l'on désigne sous le nom de *projection conique pure*, ne

---

(1) JO est la co-tangente de la latitude EH. Or les deux triangles IOJ, IEG sont égaux, EG est donc égal à JO.

convient donc qu'à des cartes particulières, telles, par exemple, que celles des divers états de l'Europe.

Ptolémée, qui voulait comprendre dans une même carte tout le monde connu de son temps, sentit, le premier, la nécessité de modifier la projection que nous venons de décrire. Il continua de représenter les parallèles à l'équateur par des cercles concentriques (1); mais, au lieu de figurer les méridiens par des droites aboutissant toutes au sommet du cône, il les exprima

---

(1) On peut déterminer souvent la courbure des parallèles, de la manière suivante :

Supposons que A B (*fig.* 22) soit le méridien principal de la carte qu'il s'agit de construire; que cette carte doive s'étendre du 20e au 60e degré de latitude, et qu'on veuille tracer les parallèles de 10 en 10 degrés.

On divisera en quatre parties égales, sur le méridien A B, la hauteur à donner à la carte, et chacune de ces parties représentera 10 degrés de latitude. La longueur du degré étant ainsi fixée, on s'en servira pour construire une échelle en milles géographiques (*). On tracera ensuite, par le point *g* qui occupe le milieu de la carte et correspond à 40 degrés de latitude, une droite CD perpendiculaire à AB. On cherchera, sur la table du décroissement des degrés de longitude (p. 74), la longueur du degré à la hauteur de ce parallèle, et l'on trouvera 45,97 ; ce qui fait, pour 10 degrés, 459,7, qu'on prendra sur l'échelle et dont on portera la moitié à droite et à gauche du méridien principal, de *g* en *h* et de *g* en *i*. On

(*) Le mille géographique est de 60 au degré.

par des courbes qu'il subordonna aux divisions des degrés de longitude portés sur deux parallèles *ab*, *cd* (*fig.* 23), situées l'une au tiers, l'autre aux deux tiers de la hauteur de la carte. Cette projection, connue sous la dénomination de *projection conique altérée*, ou *projection de Ptolémée*, est celle qu'on emploie encore aujourd'hui de préférence pour les cartes d'Europe, d'Asie, etc.

D'autres modifications ont été apportées à la pro-

---

mènera également par le point *m*, à la hauteur du 50e parallèle, une droite EF parallèle à CD.

La longueur du degré est, à cette latitude, de 38,57, ou de 385,7 pour 10 degrés, dont on portera la moitié de *m* en *j* et de *m* en *l*. On tracera les diagonales *ij*, *lh*; puis, d'une longueur égale à *ij*, et du point *g* comme centre, on décrira un arc de cercle *no*, que l'on coupera par un autre arc *qr* décrit du point *m* avec un rayon égal à *lj*.

L'intersection de ces deux arcs donnera le point *p*. On déterminera de même le point *s* au moyen de deux arcs décrits, l'un du point *m* avec un rayon égal à *lh*, l'autre du point *g* avec le rayon *hi*.

La même méthode servira à tracer, entre les 40e et 50e parallèles, une suite de quadrilatères à l'aide desquels on obtiendra les points extrêmes *tu* du 40e parallèle à droite et à gauche de la carte. Enfin on fera passer, par ces deux points et par le point *g*, un arc de cercle auquel on subordonnera tous les parallèles.

jection conique pure. Ainsi, le géomètre anglais Murdoch a proposé de substituer au cône tangent à la sphère un cône en partie inscrit, et tel que la portion de son aire comprise dans la carte fût équivalente à celle de la zône sphérique correspondante.

Quelques géographes, notamment l'astronome Delisle, ont adopté le cône en partie inscrit et circonscrit à la sphère (*fig.* 24). Soit *abcd* la zône qui doit être représentée par la carte, le cône coupera la sphère suivant les parallèles *ef*, *gh*, également distants chacun du parallèle moyen *ij* et des parallèles extrêmes *ab*, *cd*. Les mesures prises sur la carte, à la hauteur des parallèles *ef*, *gh*, seront donc équivalentes aux distances correspondantes sur le globe terrestre, et la dilatation des deux zônes extrêmes de la carte se trouvera à peu près compensée par la contraction de la zône moyenne.

Projection de Lorgna.

Un savant italien, M. de Lorgna, a imaginé, vers la fin du dernier siècle, une projection par laquelle les régions du globe qui ont une égale étendue se trouvent représentées sur la carte par des espaces égaux (1).

Pour tracer, d'après cette méthode, la géographie

(1) *Principj di geografia astronomico-geometrica.* Vérone, 1789.

d'un hémisphère, on le suppose partagé en demi-fuseaux par des plans qui se coupent tous sur son axe, et, du centre du grand cercle perpendiculaire à cet axe, on en décrit un autre dont l'aire soit égale à celle de l'hémisphère même. Si c'est une projection polaire qu'il s'agit de construire (*fig.* 25), l'axe de l'hémisphère représenté par le point C correspond au pôle. Les plans dont l'intersection a lieu sur cet axe sont ceux des méridiens, qui, par conséquent, se trouvent figurés dans la projection par les rayons du cercle dont le point C est le centre, et les angles des secteurs compris entre ces rayons sont égaux à ceux que forment entre eux les plans des méridiens. Les parallèles à l'équateur sont des cercles concentriques et équidistants, formant avec les méridiens des quadrilatères rectangles comme sur le globe.

Les diverses contrées subissent donc peu d'altération dans leurs formes, et la méthode de Lorgna présente ainsi des avantages réels ; mais le tracé, si simple pour la projection polaire, devient beaucoup plus difficile lorsqu'on veut l'appliquer à des hémisphères terminés par l'horizon : car on ne peut alors obtenir les longitudes et les latitudes que par le calcul ou par des constructions assez compliquées. C'est là le principal inconvénient de cette projection, dont on a fait jusqu'à ce jour très-peu d'usage. Cependant,

comme l'a fait observer M. Lacroix dans sa notice sur la construction des cartes géographiques, les difficultés de la projection ne doivent jamais arrêter le géographe lorsqu'il en résulte des avantages dans l'usage journalier des cartes.

Nous ne nous sommes occupé jusqu'ici que des cartes géographiques proprement dites; il nous reste à faire connaître les projections applicables aux cartes de détail qui embrassent une grande étendue.

Une carte topographique est facile à construire, si la portion de la surface du globe qu'elle représente est assez petite pour ne pas différer sensiblement d'une surface plane. On peut alors, sans qu'il en résulte aucune erreur notable, rapporter directement sur le papier les opérations exécutées sur le terrain; mais il n'en est plus ainsi dès qu'on entreprend de réunir les détails topographiques, de manière à en former un vaste ensemble, lorsqu'on veut, par exemple, dresser à grande échelle la carte d'un royaume.

Projection de Cassini.

Le premier travail de ce genre qu'on ait exécuté, est la carte de France au $^1/_{86400}$, que César-François Cassini termina sous le règne de Louis XVI.

Cassini développa en ligne droite le méridien de

Paris, puis il éleva sur ce méridien des perpendiculaires auxquelles il rapporta toutes les positions comprises dans sa carte, sans s'occuper de leurs longitudes et de leurs latitudes, qui furent déterminées plus tard par le calcul (1). Ce mode de projection permet de coordonner facilement les résultats des opérations topographiques, mais il n'est pas, comme on va le voir, tout-à-fait irréprochable.

En effet, les perpendiculaires à une méridienne que l'on élève sur le terrain, sont en réalité les traces d'autant de plans passant par le centre de la terre. Ces lignes vont se couper à 90 degrés de la méridienne sur laquelle on opère. Elles ne sont donc pas parallèles entre elles, comme Cassini l'a supposé dans sa projection. La même observation s'applique aux méridiens. Ainsi, les cartes dressées suivant ce système présentent une dilatation d'autant plus grande, qu'on s'éloigne davantage de leur centre, et, dans les feuilles extrêmes de la carte de France de Cassini, cette dilatation est très-sensible.

Projection de Flamsteed.

Flamsteed, astronome anglais du XVIIe siècle, dans

(1) Voir le *Traité analytique des Mouvements apparents des Corps célestes*, par DIONIS DU SÉJOUR.

son *Atlas céleste*, et après lui plusieurs géographes, ont adopté un autre mode de projection (*fig.* 26) qui consiste à développer en ligne droite tous les parallèles pp', ainsi que le méridien Mm qui passe par le milieu de la carte; à rapporter ensuite sur chaque parallèle les degrés de longitude conformément à la loi deleur décroissement, c'est-à-dire proportionnellement au co-sinus des latitudes, en allant de l'équateur à l'un des pôles, et à faire passer des courbes mm' par ces différents points.

Cette projection jouit de deux propriétés très-importantes :

1° Toutes les distances mesurées parallèlement à l'équateur sont proportionnelles aux mesures correspondantes prises sur le globe; 2° les aires de tous les trapèzes mixtilignes formés entre deux parallèles par les méridiens, sont égales entre elles.

Mais, comme l'obliquité des méridiens augmente à mesure qu'on s'éloigne du milieu de la carte, la configuration des régions situées sur les bords est considérablement altérée.

Projection de Flamsteed modifiée.

Bonne, ingénieur hydrographe de la marine, a remédié à cet inconvénient en modifiant de la manière suivante la projection de Flamsteed.

Au lieu de développer les parallèles en ligne droite, il les a figurés par des cercles concentriques dont la courbure dépend de celle du parallèle qui passe par le milieu de la carte (*fig.* 27). Ce parallèle moyen a son centre sur le méridien rectiligne, et il est décrit d'un rayon égal à la co-tangente de sa latitude.

L'obliquité des méridiens se trouve ainsi diminuée sans que la projection perde les propriétés caractéristiques que nous avons énoncées tout-à-l'heure (1).

C'est ce mode qui a été adopté pour la belle carte de France au $^{1}/_{80000}$, dont l'exécution est confiée au dépôt général de la guerre. Dans cette carte, on a développé en ligne droite le méridien de Paris, et la courbure des parallèles à l'équateur a été subordonnée à celle du 45e parallèle qui se trouve décrit d'un rayon égal à celui de la Terre : car, ainsi qu'on le voit par la figure 28, la co-tangente AB de l'angle de 45 degrés BCD est égale au rayon DC.

Sur une carte à grande échelle, comme celle dont il s'agit, il est impossible de tracer les parallèles au compas ; on se contente de déterminer les points *b b'*, etc. (*fig.* 27), au moyen de leurs coordonnées rectangles ; c'est-à-dire de leurs distances au méridien

(1) Voir le *Traité de Topographie*, *d'Arpentage et de Nivellement*, de M. PUISSANT.



principal A C et à sa perpendiculaire DE, qui est tangente au parallèle moyen F B G. On rapproche ces points de manière que les portions d'arcs de cercle comprises entre eux puissent être considérées comme des lignes droites. Plessis, ingénieur géographe, a calculé des tables donnant en mètres les coordonnées des points d'intersection des méridiens et des parallèles menés de décigrade en décigrade, pour toute la portion de la zône comprise entre le 30e et le 70e grade de latitude, et entre deux méridiens formant un angle de 40 grades ou degrés décimaux (1). Ces tables, en quatre volumes in-folio, ont été adoptées pour la construction du canevas de la nouvelle carte de France.

La projection de Flamsteed, telle qu'elle a été modifiée par Bonne, devra obtenir la préférence sur toutes les autres lorsqu'il s'agira de coordonner des détails topographiques d'une grande étendue.

Les cartes marines sont assujéties à un mode de projection particulier et très-important, dont la description doit trouver ici sa place.

Les rumbs de vent que suivent les marins, ont la propriété de former un même angle avec tous les méri-

(1) Voir la notice de M. Puissant relative à ces Tables.

diens qu'ils rencontrent. Par conséquent, si l'on essaie de les rapporter sur une carte où les méridiens soient représentés par des courbes, on obtient, au lieu d'une ligne droite, une sorte de spirale, à moins que leur direction ne coïncide avec celle d'un méridien ou d'un parallèle. Les cartes ordinaires ne peuvent donc être d'un usage commode pour la marine.

Projection de la carte plate.

Les navigateurs de l'antiquité se servaient de la *carte plate* (*fig.* 3), sur laquelle les méridiens et les parallèles étaient représentés par des droites perpendiculaires entre elles.

Les degrés de latitude conservaient, ainsi qu'on l'a déjà vu, leurs dimensions réelles, tandis que les méridiens étaient espacés comme ils le sont sur le globe à la hauteur du 36e parallèle.

La zône connue des anciens avait assez peu d'étendue en latitude pour qu'on pût, sans inconvénient, faire abstraction du décroissement des degrés de longitude, et ces cartes furent employées tant que la navigation n'eut lieu que dans la Méditerranée.

Mais les découvertes qui suivirent l'invention de la boussole rendirent leur usage impraticable : car les directions des rumbs de vent, prolongées au-delà d'un certain terme, ne rencontraient plus sur la carte les

mêmes points que sur la terre. Mercator obvia à cet inconvénient par l'invention des *cartes réduites* (1).

Projection des cartes réduites.

Les méridiens et les parallèles sont représentés sur ces cartes (*fig.* 29) par des droites perpendiculaires entre elles, de même que sur les cartes plates. Les méridiens sont équidistants et espacés comme sur l'équateur; mais les distances comprises entre les parallèles croissent, en allant vers les pôles, dans un rapport inverse de celui du décroissement des degrés de longitude.

Il s'ensuit que deux mesures quelconques prises sur la carte, l'une dans le sens des méridiens, l'autre dans celui des parallèles, ont entre elles les mêmes rapports que sur le globe. On conçoit seulement que les pôles ne peuvent être compris dans la carte, puisque les lignes parallèles qui figurent les méridiens ne se rencontrent qu'à l'infini.

La construction des cartes réduites ne présente d'autre difficulté que la détermination des longueurs à

(1) Les Anglais attribuent cette projection à Edward Wright, qui en développa la théorie dans un ouvrage publié à Londres en 1599; mais la carte de Mercator avait paru 30 ans auparavant.

donner aux divisions des méridiens ; mais on a calculé, à cet effet, des tables connues sous le nom de *tables des latitudes croissantes*, qui donnent ces divisions, même en tenant compte de l'aplatissement des pôles (1).

Cette projection permet aux marins de figurer les routes qu'ils parcourent par des lignes droites, et c'est la seule que l'on emploie pour la construction des cartes hydrographiques.

L'usage de ces cartes est extrêmement simple. Supposons, par exemple, qu'un navire parti du point A ait suivi, pendant un temps donné, un rumb de vent V V', et qu'il s'agisse de rapporter sur la carte le point du globe où est arrivé ce navire. On mène du point A une parallèle à V V', et, comme la distance parcourue a été mesurée au moyen du loch, on la rapporte sur cette parallèle, d'après l'échelle des longitudes qui est au bas de la carte.

Soit A A' cette distance. A' n'est pas le point d'arrivée du navire, puisque, sur les cartes réduites, les distances croissent dans le sens des degrés de latitude, mais il sert à déterminer ce point. On trace pour cela les deux droites A B, A' B parallèles, la première à la

(1) Les tables de Mendoza sont celles dont on fait usage au dépôt général de la marine.

ligne nord et sud, la seconde à la ligne est et ouest, et se coupant au point B.

La distance AB, appliquée sur l'échelle dés longitudes, donne le nombre de degrés et de minutes de la différence en latitude du point de départ A au point d'arrivée A'. On prend alors, sur l'échelle des latitudes, ce même nombre de degrés et de minutes, que l'on porte de A en C; on mène, à partir du point C, une parallèle à BA', et le point A'' résultant de l'intersection de cette parallèle avec le prolongement de la direction AA', est le point d'arrivée du navire.

Nous avons décrit succinctement les principales projections employées par les géographes, et nous pensons que ces notions élémentaires pourront suffire à la plupart des personnes qui s'occupent de la construction des cartes.

Nous terminerons donc ici cette notice, laissant à ceux qui désirent approfondir davantage la théorie des projections, le soin de consulter les ouvrages des savants qui ont écrit sur cette matière.

TABLE

Du décroissement des degrés de longitude, graduation ancienne, la terre étant supposée sphérique.

LATITUDES.	DEGRÉ DE LONGITUDE en toises.	DEGRÉ DE LONGITUDE en milles nautiques	LATITUDES.	DEGRÉ DE LONGITUDE en toises.	DEGRÉ DE LONGITUDE en milles nautiques
0	57050	60.00	26	51276	53.93
1	57041	59.99	27	50832	53.46
2	57015	59.96	28	50372	52.97
3	56972	59.92	29	49897	52.47
4	56911	59.85	30	49406	51.96
5	56833	59.77	31	48901	51.43
6	56738	59.67	32	48381	50.88
7	56625	59.56	33	47846	50.32
8	56495	59.42	34	47298	49.74
9	56347	59.26	35	46732	49.15
10	56183	59.09	36	46154	48.54
11	56002	58.89	37	45562	47.92
12	55803	58.69	38	44956	47.28
13	55587	58.46	39	44337	46.63
14	55355	58.22	40	43703	45.96
15	55106	57.95	41	43056	45.28
16	54840	57.67	42	42397	44.59
17	54557	57.38	43	41725	43.83
18	54257	57.06	44	41038	43.16
19	53941	56.73	45	40340	42.43
20	53609	56.38	46	39630	41.68
21	53260	56.01	47	38908	40.92
22	52895	55.63	48	38174	40.15
23	52514	55.23	49	37429	39.36
24	52117	54.81	50	36671	38.57
25	51705	54.38	51	35902	37.76

LATITUDES.	DEGRÉ DE LONGITUDE en toises.	DEGRÉ DE LONGITUDE en milles nautiques	LATITUDES.	DEGRÉ DE LONGITUDE en toises.	DEGRÉ DE LONGITUDE en milles nautiques
52	35123	36.94	72	17629	18.54
53	34333	36.11	73	16679	17.54
54	33532	35.27	74	15724	16.54
55	32722	34.41	75	14764	15.53
56	31902	33.55	76	13801	14.51
57	31076	32.68	77	12833	13.50
58	30231	31.79	78	11862	12.48
59	29384	30.90	79	10885	11.45
60	28525	30 00	80	9907	10.42
61	27659	29.09	81	8924	9.38
62	26784	28.17	82	7941	8.35
63	26904	27.24	83	6953	7.32
64	25010	26.30	84	5963	6.28
65	24110	25.36	85	4972	5.23
66	23204	24.41	86	3980	4.18
67	22291	23.44	87	2986	3.14
68	21371	22.48	88	1991	2.09
69	20445	21.50	89	996	1.05
70	19512	20.52	90	0	0.00
71	18573	19.53			

TABLE

Du décroissement des degrés de longitude, graduation nouvelle ou centésimale, la terre étant supposée sphérique.

LATITUDE.	DEGRÉ OU GRADE DE LONGITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ OU GRADE DE LONGITUDE.
grades.	kilomètres.	grades.	kilomètres.
0	100.000	26	91.775
1	99.988	27	91.140
2	99.951	28	90.483
3	99.889	29	89.803
4	99.803	30	89.101
5	99.692	31	88.377
6	99.556	32	87.631
7	99.396	33	86.863
8	99.211	34	86.074
9	99.002	35	85.264
10	98.769	36	84.433
11	98.511	37	83.581
12	98.229	38	82.708
13	97.922	39	81.815
14	97.592	40	80.902
15	97.237	41	79.968
16	96.858	42	79.015
17	96.456	43	78.043
18	96.029	44	77.051
19	95.576	45	76.040
20	95.106	46	75.011
21	94.608	47	73.963
22	94.088	48	72.897
23	93.544	49	71.813
24	92.978	50	70.711
25	92.388	51	69.591

LATITUDE.	DEGRÉ OU GRADE DE LONGITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ OU GRADE DE LONGITUDE.
grades.	kilomètres.	grades.	kilomètres.
52	68.455	77	35.347
53	67.301	78	33.874
54	66.131	79	32.392
55	64.945	80	30.902
56	63.742	81	29.404
57	62.524	82	27.899
58	61.291	83	26.387
59	60.042	84	24.869
60	58.778	85	23.344
61	57.500	86	21.814
62	56.208	87	20.279
63	54.902	88	18.738
64	53.583	89	17.198
65	52.250	90	15.643
66	50.904	91	14.090
67	49.546	92	12.533
68	48.175	93	10.973
69	46.793	94	9.411
70	45.399	95	7.846
71	43.994	96	6.279
72	42.578	97	4.711
73	41.151	98	3.141
74	39.115	99	1.571
75	38.268	100	0.000
76	36.812		

TABLE

De la valeur des degrés de latitude et des degrés des parallèles, d'après l'aplatissement des pôles, 0,00224 ou $\frac{1}{309}$ en mètres.

LATITUDE.	VALEUR EN TOISES DES DEGRÉS		VALEUR EN MÈTRES DES DEGRÉS	
	de latitude.	des parallèles.	de latitude.	des parallèles.
0		57093.6		111277.5
1	56731.3	57085.0	110571.4	111260.8
2	56731.7	57059.1	110572.2	111210.3
3	56732.3	57015.9	110573.4	111126.1
4	56733.3	56955.4	110575.4	111008.2
5	56734.7	56877.7	110578.0	110856.7
6	56736.3	56782.9	110581.2	110671.9
7	56738.3	56670.8	110585.1	110453.5
8	56740.7	56541.6	110589.6	110201.7
9	56743.3	56395.2	110594.8	109916.3
10	56746.3	56231.8	110600.6	109597.8
11	56749.6	56051.3	110607.0	109246.0
12	56753.2	55853.8	110614.0	108861.1
13	56757.1	55639.4	110621.6	108443.2
14	56761.3	55408.2	110629.9	107992.6
15	56765.8	55160.2	110638.7	107509.3
16	56770.6	54895.4	110648.0	106993.2
17	56775.7	54614.0	110658.0	106444.7
18	56781.1	54316.0	110668.4	105863.9
19	56786.8	54001.6	110679.5	105251.1
20	56792.7	53670.8	110691.0	104606.2
21	56798.9	53323.6	110715.6	103929.7
22	56805.3	52960.3	110703.1	103221.6
23	56812.0	52980.9	110728.7	102482.1
24	56818.9	52185.5	110742.2	101711.5

LATITUDE.	VALEUR EN TOISES DES DEGRÉS		VALEUR EN MÈTRES DES DEGRÉS	
	de latitude.	des parallèles.	de latitude.	des parallèles.
25	56826.1	51774.3	110756.1	100910.0
26	56833.5	51347.3	110770.5	100077.9
27	56841.1	50904.7	110785.4	99215.1
28	56848.9	50446.7	110800.5	98322.5
29	56856.9	49973.2	110816.1	97399.6
30	56865.1	49484.5	110832.0	96447.1
31	56873.4	48980.8	110848.9	95465.4
32	56881.9	48462.2	110864.9	94454.6
33	56890.6	47928.7	110881.8	93414.8
34	56899.4	47380.7	110899.0	92346.7
35	56908.4	46818.2	110916.5	91250.4
36	56917.4	46241.4	110934.2	90126.2
37	56926.6	45650.5	110952.1	88974.5
38	56935.9	45045.6	110970.1	87795.5
39	56945.3	44427.0	110988.5	86589.9
40	56954.8	43794.8	111006.9	85357.7
41	56964.3	43149.2	111025.5	84099.4
42	56973.9	42490.4	111044.1	82815.4
43	56983.5	41818.6	111062.9	81506.0
44	56993.1	41134.0	111081.7	80171.7
45	57002.8	40436.7	111100.6	78812.6
46	57012.5	39727.1	111119.4	77429.6
47	57022.2	39005.3	111138.3	76022.8
48	57031.9	38271.5	111157.2	74592.6
49	57041.5	37526.0	111176.0	73139.6
50	57051.1	36769.0	111194.7	71664.1
51	57060.6	36000.6	111213.3	70166.5
52	57070.1	35221.2	111231.8	68647.4
53	57079.6	34430.9	111250.1	67107.1
54	57088.9	33630.1	111268.3	65546.3
55	57098.1	32818.9	111286.3	63965.3
56	57107.3	31997.6	111304.1	62364.5
57	57116 3	31165.4	111321.7	60744.5

LATITUDE.	VALEUR EN TOISES DES DEGRÉS		VALEUR EN MÈTRES DES DEGRÉS	
	de latitude.	des parallèles.	de latitude.	des parallèles.
58	57125.1	30325.6	111339.0	59105.7
59	57133.9	29475.5	111356.0	57448.8
60	57142.5	28616.3	111372.7	55774.2
61	57150.9	27748.3	111389.2	54082.5
62	57159.1	26871.7	111405.2	52374.0
63	57167.2	25986.8	111421.0	50649.3
64	57175.1	25093.9	111436.3	48909.0
65	57182.7	24193.2	111451.2	47153.4
66	57190.2	23285.0	111465.8	45383.3
67	57197.4	22369.7	111479.9	43599.4
68	57204.4	21447.4	111493.6	41801.8
69	57211.2	20518.5	111506.7	39991.3
70	57217.7	19583.2	111519.5	38168.4
71	57224.0	18641.9	111531.7	36333.8
72	57229.9	17694.8	111543.4	34487.8
73	57235.7	16742.2	111554.5	32631.2
74	57241.2	15784.4	111565.1	30764.4
75	57246.3	14821.8	111575.2	28888.3
76	57251.2	13854.5	111584.7	27003.0
77	57255.8	12882.9	111593.7	25109.3
78	57260.1	11907.3	111602.0	23207.8
79	57264.1	10928.1	111609.7	21299.3
80	57267.7	9945.4	111616.9	19384.0
81	57271.0	8959.7	111623.4	17462.8
82	57274.1	7971.2	111629.2	15536.2
83	57276.7	6980.2	111634.5	13604.7
84	57279.1	5987.1	111639.1	11669.1
85	57281.1	4992.1	111643.0	9729.8
86	57282.8	3995.5	111646.3	7787.4
87	57284.2	2997.7	111649.0	5842.6
88	57285.2	1999.0	111651.0	3896.1
89	57285.9	999.7	111652.0	1948.5
90	57286.2	000.0	111653.0	0000.0

TABLE

Du décroissement des degrés de longitude, mesure nouvelle ou centésimale, la terre étant supposée un sphéroïde aplati de $\frac{1}{335}$.

LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.
grades.	mètres.	grades.	mètres.
0	100149.4	21	94779.6
1	100137.1	22	94260.9
2	100100.3	23	93719.1
3	100038.9	24	93154.2
4	99953.0	25	92566.4
5	99842.5	26	91955.8
6	99707.6	27	91322.6
7	99548.2	28	90666.9
8	99364.3	29	89988.9
9	99156.2	30	89288.6
10	98923.6	31	88566.4
11	98666.8	32	87822.4
12	98385.8	33	87056.7
13	98080.6	34	86269.5
14	97751.3	35	85461.0
15	97398.1	36	84631.4
16	97020.9	37	83780.9
17	96616.9	38	82909.7
18	96195.1	39	82018.1
19	95746.8	40	81106.2
20	95274.9	41	80174.1

LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.
grades.	mètres.	grades.	mètres.
42	79222.3	72	42746.0
43	78250.9	73	41315.3
44	77260.1	74	39874.4
45	76250.1	75	38423.4
46	75221.3	76	36962.8
47	74173.8	77	35493.0
48	73108.0	78	34014.2
49	72024.0	79	32527.0
50	70922.1	80	31031.6
51	69802.6	81	29528.5
52	68665.8	82	28017.9
53	67512.0	83	26500.3
54	66341.3	84	24976.1
55	65154.2	85	23445.6
56	63950.9	86	21909.2
57	62731.7	87	20367.3
58	61496.8	88	18820.3
59	60246.7	89	17268.6
60	58981.5	90	15712.6
61	57701.6	91	14152.6
62	56407.4	92	12589.0
63	55099.1	93	11022.3
64	53777.1	94	9452.9
65	52441.7	95	7881.0
66	51093.1	96	6307.2
67	49731.8	97	4731.8
68	48358.3	98	3155.7
69	46972.4	99	1577.8
70	45574.8	100	0.0
71	44165.9		

TABLE

Du décroissement des degrés de latitude, mesure nouvelle ou centésimale, la terre étant supposée un sphéroïde aplati de $\frac{1}{335}$.

LATITUDE.	DEGRÉ de LATITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ de LATITUDE.
grades.	mètres.	grades.	mètres.
0	99552.5	21	99650.2
1	99552.9	22	99659.1
2	99553.8	23	99668.4
3	99555.1	24	99678.0
4	99556.9	25	99687.9
5	99559.0	26	99698.1
6	99561.8	27	99708.6
7	99564.7	28	99719.4
8	99568.2	29	99730.5
9	99572.1	30	99741.9
10	99576.4	31	99753.5
11	99581.2	32	99765.3
12	99586.3	33	99777.4
13	99591.8	34	99789.7
14	99597.8	35	99802.2
15	99604.2	36	99814.9
16	99610.9	37	99827.8
17	99618.0	38	99840.9
18	99625.4	39	99854.1
19	99633.4	40	99867.5
20	99641.6	41	99881.0

LATITUDE.	DEGRÉ de LATITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ de LATITUDE.
grades.	mètres.	grades.	mètres.
42	99894.6	72	100291.1
43	99908.3	73	100301.7
44	99922.1	74	100312.0
45	99936.0	75	100322.0
46	99950.0	76	100331.7
47	99964.0	77	100341.1
48	99978.0	78	100350.1
49	99992.1	79	100358.8
50	100006.2	80	100367.2
51	100020.3	81	100375.1
52	100034.4	82	100382.7
53	100048.4	83	100389.9
54	100062.4	84	100396.8
55	100076.3	85	100403.2
56	100090.2	86	100409.3
57	100103.9	87	100414.9
58	100117.6	88	100420.1
59	100131.2	89	100424.9
60	100144.6	90	100429.3
61	100157.9	91	100433.2
62	100171.0	92	100435.6
63	100184.0	93	100436.8
64	100196.8	94	100439.9
65	100209.4	95	100442.5
66	100221.7	96	100444.7
67	100233.9	97	100447.8
68	100245.9	98	100448.7
69	100257.5	99	100449.2
70	100269.0	100	00.0
71	100280.2		

TABLE

Du décroissement des degrés de longitude sur chaque degré de latitude, exprimé en milles géographiques.

LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.
degrés.	milles.	degrés.	milles.
1	59.99	22	55.63
2	59.96	23	55.23
3	59.92	24	54.81
4	59.85	25	54.38
5	59.77	26	53.93
6	59.67	27	53.46
7	59.56	28	52.96
8	59.42	29	52.47
9	59.26	30	51.96
10	59.09	31	51.43
11	58.89	32	50.88
12	58.69	33	50.32
13	58.46	34	49.74
14	58.22	35	49.15
15	57.95	36	48.54
16	57.67	37	47.92
17	57.38	38	47.28
18	57.06	39	46.63
19	56.73	40	45.97
20	56.38	41	45.28
21	56.02	42	44.59

LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.	LATITUDE.	DEGRÉ de LONGITUDE.
degrés.	milles.	degrés.	milles.
43	43.88	67	23.44
44	43·16	68	22.48
45	42.43	69	21.50
46	41.68	70	20.52
47	40.92	71	19.53
48	40.15	72	18.54
49	39.36	73	17.54
50	38.57	74	16.54
51	37.76	75	15.53
52	36.96	76	14.52
53	36.11	77	13.50
54	35.27	78	12.48
55	34.41	79	11.45
56	33.55	80	10.42
57	32.68	81	9.38
58	31.79	82	8.35
59	30.90	83	7.32
60	30.00	84	6.28
61	29.09	85	5.23
62	28.17	86	4.18
63	27.24	87	3.14
64	26.30	88	2.09
65	25.36	89	1.05
66	24.41	90	0.00

Bases de la nouvelle métrologie.

	En mètres.		En pieds.
Le quart du méridien.	10,000,000	=	30784440
Le degré décimal.. .	100,000	=	307844,4
Le myriamètre. . .	10,000	=	30784,44
Le kilomètre. . . .	1,000	=	3078,444
L'hectomètre. . . .	100	=	307,8444
Le décamètre. . . .	10	=	30,78444
Le mètre.	1	=	3,078444

Nouvelles divisions astronomiques.

Le quart du méridien terrestre. .	100°
Le degré.	100′
La minute ou prime.	100″
La seconde.	100‴

Rapport avec les anciennes mesures astronomiques.

Un degré centésimal vaut.	54′
Une minute.	32″,4
Une seconde.	0″,324

Dimensions du globe.

	En mètres.	En toises.
Rayon de l'équateur, ou demi-grand axe de l'ellipsoïde terrestre.	6,375,750	3,271,226
Rayon du centre au pôle, ou demi-petit axe..	6,356,662	3,261,432
L'aplatissement aux pôles, ou excès du rayon équatorial sur le rayon polaire.	19,088	9,794
Rayon de la terre, supposée sphérique.	6,366,206	3,266,329
Circonférence de l'ellipsoïde sous le méridien de Paris. .	39,999,867	20,522,960
Circonférence sous l'équateur.	40,059,948	20,553,717

NOUVEAU MANUEL

POUR

LA PROJECTION ET LE DESSIN

DES

CARTES GÉOGRAPHIQUES.

TROISIÈME PARTIE.

EXEMPLES DES PROJECTIONS LES PLUS USITÉES. INSTRUMENTS DU GÉOGRAPHE-DESSINATEUR. DESSIN DES CARTES. CONSTRUCTION DES GLOBES ARTIFICIELS.

Par M. PERROT.

Exemples des projections les plus usitées.

On a pu apprécier, par ce qui a été dit pour la construction des différentes projections, les avantages que présente chacune d'elles dans tel ou tel cas ; ainsi, par exemple, pour une mappemonde destinée à l'étude de la géographie, on emploiera avec avantage la projection stéréographique horizontale; mais si elle doit être destinée à la démonstration de la géographie physi-

que, ou au tracé des voyages autour du monde, on devra préférer la projection de Mercator (développement cylindrique). Pour une carte générale présentant une grande partie du globe, on fera usage des projections coniques modifiées; mais pour les cartes particulières, le choix de la projection est plus indifférent, parce que les défauts de toutes les méthodes s'affaiblissent quand la carte n'embrasse qu'une petite portion de la surface du globe.

Nous croyons qu'il ne sera pas inutile de placer ici des exemples des projections les plus usitées, et nous insisterons particulièrement sur les méthodes applicables aux cartes employées pour l'instruction. Ces exemples pourront, dans beaucoup de cas, servir *seuls* pour diriger le dessin de la carte dans les maisons d'éducation.

Projection pour une carte d'Europe.

(Fig. 4, Pl. V.)

Tirez la ligne A-B comme méridien central, arrêtez la hauteur que doit avoir la carte, divisez cette hauteur en huit parties égales, qui vaudront chacune 5°, que vous marquerez 35°, 40°, 45°, etc.; établissez à part une échelle de milles, ce qui est facile, puisque vous savez qu'un degré pris sur le méridien central vaut 60 milles.

Coupez le méridien central à angles droits, par les lignes C D, E F, au 45e et au 50e degré de latitude.

Avec le secours de la table, prenez la grandeur de 2° 1/2 de longitude sur les 45 et 50° de latitude.

Vous trouverez, pour le 45e degré, 42,43 milles, qui, multipliés par 5, pour 5°, donneront 212,15 milles, dont la moitié pour 2° 1/2 est de 106,7 milles, dernière mesure que vous prendrez sur l'échelle avec un compas et que vous porterez du point 2 (sur le méridien central et le parallèle de 45°) vers 4 et 4. Vous obtiendrez de même les points 3 et 3 sur le parallèle de 50°.

Avec un compas ouvert sur l'une des diagonales 4-3, et du point 1 comme centre, décrivez les arcs 5-5, et du point 2 les arcs 6-6.

Prenez la distance 3-3 et reportez-la du point 1 à droite et à gauche du méridien central, pour couper les arcs 6-6 par les arcs 7-7.

Avec la distance 4-4 et du point 2, coupez aussi les arcs 5-5 par ceux marqués 8-8. Les lignes qui joindront les points 7 et 8 représenteront 5° du méridien à 5° de longitude à l'est et à l'ouest du méridien central.

Continuez cette opération entre les parallèles de 45 et 50, ce qui formera une projection pour 5° de latitude et pour toutes les longitudes de la carte.

Cherchez ensuite le centre d'un arc passant par les

points H, 2, H, dans le parallèle de 40°, lequel centre se trouvera sur le méridien central à 8° au-delà du pôle nord; et de ce centre tracez tous les parallèles de latitude.

Sur chaque parallèle ainsi tracé marquez les longitudes à partir du méridien central, et avec une longueur de 5°, calculée d'après la table et prise sur l'échelle des milles.

Il est évident que les lignes de latitude et de longitude ne peuvent pas, sur un plan ou projection, s'entrecouper à angles droits, si la distance vraie du méridien et des parallèles est conservée.

A l'extrémité de cette projection, la diagonale *a-a* surpasse en longueur la diagonale *b-b*. Si l'opération pour déterminer le centre des parallèles eût été faite entre les parallèles inférieurs 35° et 40°, toute l'erreur aurait été rejetée vers les parties supérieures et latérales de la carte; mais cette opération ayant été faite entre les 45 et 50°, l'erreur est divisée, comme le prouvent les diagonales de division du 5e degré, qui sont égales au centre de la carte, et inégales à mesure qu'on se rapproche des angles inférieur et supérieur.

Par exemple, entre les méridiens 5° de longitude ouest et 10°, et entre les parallèles de latitude 65 et 70, la diagonale *a-a* du sud-ouest au nord-est est plus longue que celle *b-b* du sud-est au nord-ouest.

Au contraire, entre les mêmes méridiens et entre les parallèles 50° et 40°, la diagonale du sud-ouest au nord-est est plus courte que celle du sud-est au nord-ouest.

La plus grande différence entre les deux diagonales d'une division n'excède pas un vingtième, et conséquemment le plus grand éloignement d'une échelle ordinaire ne peut, dans aucune partie de la carte, excéder la moitié de cette différence, ou un 40e ; et pris du centre de la carte, on trouvera par expérience que l'éloignement d'une échelle ordinaire est presque imperceptible.

La distribution égale des erreurs inévitables vers les quatre angles, est la conséquence de la position centrale de l'opération première, le centre étant presque également éloigné de ces angles.

Lorsque l'échelle est grande, on opère sur un degré, au lieu de le faire sur 5 degrés.

Projection d'une carte d'Asie.

(Fig. 5, Pl. V.)

Tirez la ligne A-B, qui sera le méridien central; marquez sur cette ligne, en divisions égales, chaque 10° aux points 10, 20, 30, etc., jusqu'à 80° nord.

Tracez les lignes *c c* et *d d* perpendiculaires sur le méridien A B, au 20° et 50° de latitude, et sur ces li-

gnes marquez les points 20 et 50, cinq degrés de longitude de chaque côté (*d*-5, 5-*d*, et *c*-20, 20-*c*), mesurés d'après la table et pris sur une échelle de milles, comme nous l'avons indiqué pour la projection de l'Europe.

Prenez la longueur *c-d* diagonalement, et plaçant une pointe de compas successivement aux points *c* et *c*, décrivez les arcs 2-2 et 2-2. Reportant le compas aux points *d d*, tracez de même les arcs 3-3 et 3-3; ensuite, avec un compas ouvert de 10° de longitude (mesurés selon la latitude), des points *c-c* et *d-d*, coupez les arcs 2 et 3 aux points 4 et 5, qui doivent servir au prolongement des 20° et 50° parallèles.

Répétez cette opération de la même manière jusqu'aux points *e-e* et *f f*. Trouvez ensuite un centre duquel on puisse tracer un arc passant par les points *f*, 20, *f*, le centre sera celui de toutes les parallèles de latitude. (Il se trouve à 32° ½ au-delà du pôle nord.)

Pour déterminer la longitude sur les parallèles, marquez d'abord de chaque côté du méridien central, à chaque 10° de latitude, 5° de longitude, mesurés pour chaque parallèle sur la table et pris sur l'échelle des milles, vous obtiendrez tous les points d'intersection nécessaires.

Si cette projection est faite sur une grande échelle, les latitudes et les longitudes doivent être tracées à chaque 5 degrés.

Projection d'une carte d'Afrique.

(Fig. 6, Pl. V.)

Tracez le méridien central, 20-20, et une droite *o-o*, qui le coupe perpendiculairement et sera l'équateur ; marquez la latitude en divisions égales sur le méridien central, à chaque 5° ou 10°, à partir de l'équateur jusqu'à 35° au nord et au sud, et par les points de division *a-b-c* tirez des lignes parallèles à *o-o*.

Avec la même mesure que vous aurez donnée à 5 ou à 10 degrés, marquez la longitude sur l'équateur jusqu'à 40 degrés est et ouest du méridien central, et de la longueur de l'une de ces divisions faites une échelle de 60 parties égales.

On trouvera, dans la table donnant la grandeur des longitudes sur chaque parallèle, pour le 10e degré, 59,09 milles, mesure qui sera prise sur l'échelle et marquée du méridien central sur le 10e parallèle, c'est-à-dire des points *a* et *a* à l'est et à l'ouest.

Dans la même table, à la latitude 20°, on trouvera 57,95, qui sera reporté de chaque côté des points 6-6.

On procédera de même pour les autres parallèles, jusqu'à 35° de latitude nord et sud, qui suffisent pour contenir l'Afrique.

Il sera facile, ayant les points 20, 0, 20, 10, 0, 10,

de trouver le centre des méridiens courbes et de les tracer avec un compas à verge.

Nota. En continuant cette projection jusqu'au 55e degré de latitude sud, on aurait celle de l'Amérique méridionale.

Projection d'une carte d'Amérique.
(Fig. 7, Pl. VI.)

Tirez une ligne *o-o*, qui sera l'équateur, et au milieu de laquelle on élèvera la perpendiculaire A-B, méridien central; arrêtez la hauteur que vous voulez donner à votre carte, ou la grandeur du degré, et sur le méridien central portez 8 parties de chacune 10 degrés au nord de l'équateur, et 6 parties au sud; par ces points de division, tracez au crayon des parallèles à l'équateur.

Prenez la moitié de la hauteur F-R, et portez-la de F en G et en H; divisez à part la longueur H-G pour faire une échelle de milles de 60 au degré.

Cherchez dans la table la grandeur d'un degré de longitude sur le parallèle de 10° de latitude, vous trouverez 59,09 milles, que vous multiplierez par 10 en valeur égale à 9° 51', dont vous prendrez la moitié que vous porterez de R en K et en L. Tracez les diagonales H-L et G-K, et avec la longueur H-L, plaçant successivement la pointe d'un compas sur H et sur G,

décrivez les arcs X X ; reportez la distance K-L de K en P, et de L en P, pour déterminer le point P par les arcs XX.

Répétez cette opération jusqu'à 60° de latitude nord, et d'un centre qui sera placé sur la ligne A-B, à 32° ½ au-delà du pôle, décrivez l'arc M N, qui sera le 60e parallèle de latitude ; divisez cet arc en parties de 10° chacune, d'après la table ; divisez aussi les méridiens, entre cet arc et l'équateur, chacun en 10 parties égales, et sur tous ces degrés marquez, d'après la table, la largeur de chaque 10° de longitude, ce qui donnera les points d'intersection par lesquels doivent passer les méridiens et les parallèles.

Le même procédé doit être employé au sud de l'équateur.

Des projections séparées de l'Amérique septentrionale et méridionale peuvent être faites d'après les principes que nous avons donnés pour les cartes de l'Asie et de l'Afrique.

Projection d'une carte de France.

(Fig. 8, Pl. VI.)

Tirez la ligne A B, qui sera le méridien central passant par Paris ; déterminez les points A et B (qui marqueront la hauteur que doit avoir la carte) ; divisez l'espace A B en 9 parties égales, chaque division sera

un degré. Marquez le point *b* (qui sera le 46e degré de latitude), et au-dessus comme au-dessous numérotez les autres points, 1, 2, 3, etc.

Tirez au crayon une ligne C-*b*-D, perpendiculaire sur le méridien central, et par les points 1, 2, 3, etc., menez des parallèles à C-D.

Du point *b* marquez sur la ligne C-D, ou 46°, les points 6 et 6, qui seront des demi-degrés pris sur la table, *page* 74, et auront, par conséquent, 20,84 milles géographiques.

Faites la même opération sur le 47e degré, du point *a* aux points 5 et 5.

Joignez les points 5-6 et 5-6 par des lignes droites de construction, de manière à former un rectangle contenant 1 degré de latitude et 1 degré de longitude.

Placez la pointe d'un compas sur le point *b*, et, avec une ouverture égale à la diagonale 6-5, décrivez les arcs *d-d* ; et du point *a*, avec la même ouverture, décrivez les arcs *c-c*.

Prenez la longueur 6-6 et portez-la des deux côtés du point *b* : leur intersection sur les arcs *c c* sera les points de passage des méridiens ; faites la même chose avec la longueur 5-5, des deux côtés du point *a*, et sur les arcs *d*, vous aurez les lignes *c-d* et *c-d*, qui, prolongées, vous donnent les méridiens 1 et 1.

Il sera facile de continuer ainsi les mêmes opéra-



tions à l'aide de la table, et d'obtenir tous les points d'intersection de parallèles avec les méridiens.

Projection des cartes réduites, ou développements cylindriques de Mercator.

Pour construire cette projection, il suffit de déterminer la grandeur que l'on veut donner au degré de l'équateur, et prendre un degré, ou 5 ou 10 degrés, selon le nombre de parallèles que l'on voudra tracer.

On tirera une ligne A-B (*fig.* 18, *Pl.* VI), qui sera l'équateur; on lui donnera une longueur égale à la largeur que doit avoir la carte (supposons que ce soit une mappemonde ou planisphère). On divisera cette ligne en 36 parties, pour avoir les méridiens de 10 en 10 degrés; en 72, pour les avoir de 5 en 5, ou, enfin, en 360 parties, pour les tracer de degré en degré.

Aux extrémités de cette ligne A-B, on élèvera des perpendiculaires indéfinies C-A-D, E-B-F, sur lesquelles on doit marquer les points extrêmes de tous les parallèles, et, pour y parvenir, on se servira des tables des *latitudes croissantes*, qui indiquent l'augmentation qu'éprouve la longueur de chaque degré de latitude à mesure qu'il approche du pôle.

Mais, pour trouver ces distances, on peut faire usage du tableau suivant, où elles sont indiquées en parties dites *parties méridionales.*

DEGRÉS.	PARTIES MÉRID.	DEGRÉS.	PARTIES MÉRID.	DEGRÉS.	PARTIES MÉRID.
1	60	31	1958	61	4649
2	120	32	2028	62	4775
3	180	33	2100	63	4905
4	240	34	2171	64	5039
5	300	35	2244	65	5179
6	361	36	2318	66	5324
7	461	37	2393	67	5474
8	482	38	2468	68	5631
9	542	39	2545	69	5791
10	603	40	2623	70	5966
11	664	41	2702	71	6146
12	725	42	2782	72	6335
13	787	43	2863	73	6534
14	848	44	2946	74	6746
15	910	45	3030	75	6970
16	973	46	3116	76	7210
17	1035	47	3203	77	7467
18	1098	48	3292	78	7745
19	1161	49	3382	79	8046
20	1225	50	3474	80	8375
21	1289	51	3569	81	8739
22	1354	52	3665	82	9145
23	1419	53	3764.	83	9606
24	1484	54	3865	84	10137
25	1550	55	3968	85	10765
26	1616	56	4074	86	11533
27	1684	57	4183	87	12522
28	1751	58	4294	88	13916
29	1819	59	4409	89	16300
30	1888	60	4527	90	Infinis.

Par exemple, pour le parallèle de 30°, on trouve 1888 parties; pour celui de 31°, 1958 parties, distance de l'équateur; la différence entre ces deux nombres est de 70 parties, qui est l'intervalle séparant les deux parallèles 30 et 31°.

Ainsi, cherchant dans la table la distance du 20e degré à l'équateur, on trouvera 1225; ce nombre étant divisé par 60, donnera 20° 25'; on prendra ces 20° 25' sur une échelle de parties égales, et, plaçant successivement une pointe de compas aux extrémités de l'équateur A-B, on marquera les intervalles *o*-20, *o*-20, et par les points 20 et 20 on tirera le parallèle de 20 au-dessus et au-dessous de l'équateur.

On cherchera de même dans la table le 40e degré, vis-à-vis duquel on trouvera le nombre 2623, qui, divisé par 60, donne 43° 43', que l'on prendra sur l'échelle, et que l'on reportera de A vers C, de B vers F, pour avoir les points 40 et 40, par lesquels on tirera le 40e parallèle.

Mais, quand l'échelle est grande, il y aurait de la difficulté à marquer les parallèles de latitude par leurs distances directes de l'équateur; il vaut donc mieux employer les distances qui séparent les parallèles entre eux.

Ainsi, pour 40°, les parties méridionales sont. 2623
Pour 20°, elles sont. 1225

La différence est de. 1398
qui, divisée par 60, donne 23° 18'.

Prenant sur l'échelle avec un compas 23° 18', et portant cette distance aux extrémités du parallèle de 20°, on placera à droite et à gauche de la carte, et des deux côtés de l'équateur, les points 40-40, par lesquels passera le parallèle de 40°.

Lorsqu'il s'agit d'une carte qui demande beaucoup d'exactitude, ou qui est construite sur une grande échelle, les parallèles doivent être tirés à des distances moindres de 20°, et même 10°; dans les parties qui se rapprochent des pôles, à partir du 60e degré de latitude, l'écartement des parallèles devient considérable, et il est souvent utile de les multiplier pour avoir plus de points de situation.

Dans le cas où on n'aurait pas la table qui vient de nous servir, on pourrait construire la même projection par l'opération suivante. Supposons qu'on désire projeter une carte qui s'étendrait de 0 à 90 degrés de longitude et entre les 70 premiers degrés de latitude nord, tirez la ligne A B (*Pl.* IV, *fig.* 2), qui sera l'équateur, en lui donnant pour longueur la largeur que doit avoir la carte; divisez cette ligne A B en 9 parties égales (de dix degrés chacune); sur chacun des points de division élevez des perpendiculaires, qui seront les méridiens; placez une pointe de compas sur le point

B, et décrivez le quart de cercle A C, que vous diviserez aussi en 9 parties égales, et du point B vous tirerez des rayons à tous les points de division du quart de cercle. Les distances des points d'intersection que forment ces rayons sur la ligne Y Z donnent, avec le point B, la mesure des intervalles qui doivent séparer les degrés de latitude.

Ainsi, posez une pointe de compas sur le point B, et l'autre sur le point d'intersection 10, sur la ligne Y Z; reportez cette distance sur BD et sur AE, elle vous donnera les points 10 et 10, par lesquels passe le 10e parallèle de latitude; replacez ensuite une pointe de compas sur B, et l'autre sur 20 de la ligne Y Z: cette distance, reportée sur le parallèle 10 qui vient d'être tiré, donnera sa distance du 20e, et on obtiendra de même tous les autres.

Cartes particulières ou spéciales.

Pour construire la carte de l'une des parties du monde, ou d'un grand état, on déterminera d'abord la grandeur du cadre que l'on veut lui donner. Soit ABCD (*fig.* 19, *Pl.* VII), on tracera le *méridien principal* E-F, élevé perpendiculairement sur la base A-B, et à une distance connue du *premier méridien* (1); les

(1) Le premier méridien varie dans chaque contrée, et

autres méridiens sont des courbes d'autant plus convexes qu'elles sont plus éloignées de ce méridien principal.

Le premier méridien, lors même qu'il n'est pas dans la carte, porte toujours le nº 1 ; les autres sont numérotés depuis 1 jusqu'à 180°.

On peut tracer les courbes que forment les méridiens et les parallèles, en déterminant les points d'intersection de ces courbes, et pour cela on se sert des tables toutes calculées qui donnent les distances de chaque point au premier méridien et à la perpendiculaire menée à la même latitude sur ce méridien.

On trouve, par ce moyen, la position des points d'intersection des méridiens et des parallèles ; pour les déterminer sur le papier et former les courbes, on construit d'abord l'échelle que l'on a adoptée, et l'on marque à chaque angle du cadre les distances en mètres au méridien et à une perpendiculaire menée sur ce méridien.

Pour trouver chaque point d'intersection des méridiens et des parallèles, le point G, par exemple, on prend sur l'échelle la distance de ce point au méridien

---

passe presque toujours par un observatoire : ceux dont on se sert le plus communément sont Paris, Greenwich, l'Ile-de-Fer, Cadix.

principal, qui traverse le milieu de la carte, telle qu'elle est donnée par les tables. Soit E, H cette distance : on la porte avec le compas sur le haut et sur le bas du cadre, aux points H et I, en partant des points E et F ; on prend ensuite la distance du point G au côté A-B, ou au côté D-C, perpendiculaires au méridien ; on la porte sur les côtés A-D et B-C du cadre, de B en K et de A en L, et on tire les droites H-I, K-L. Le point d'intersection G est le point cherché.

On trouve ainsi tous les autres points d'intersection des méridiens et des parallèles, et par toutes ces intersections on fait passer les lignes qui forment les courbes demandées.

Cette opération est fort longue : aussi se contente-t-on souvent de trouver trois points de chaque courbe, que l'on décrit ensuite au moyen de la règle flexible (1), ou au compas à verge, après avoir déterminé le centre de ces courbes (2).

Arrowsmith, géographe anglais, prescrit la méthode suivante pour construire la projection d'une carte qui ne comprend pas une grande portion de la

---

(1) *Voyez* le chapitre des *Instruments*.

(2) *Voyez* l'article *Dessin*, pour les cartes à copier ou à réduire.

surface du globe : soit, par exemple, les pays situés entre les 43° et les 49° ½ de latitude nord, et les 7° et 18e degrés de longitude est.

Tirez la ligne A B (*Pl.* V, *fig.* 3), qui sera le méridien central et aura pour longueur la hauteur que vous voudrez donner à la carte. Divisez cette ligne par le nombre de degrés qu'elle renferme, et qui est ici de 6 ½; par un de ces points de division, M, par exemple, tirez CD perpendiculaire à AB, et donnez-lui des parallèles par tous les autres points de division. Cherchez, dans les tables qui indiquent la grandeur des degrés de longitude sur chaque parallèle, la latitude de 46°, vous trouverez 41,68, dont la moitié (20,84) sera prise sur une échelle de parties égales, et reportée de chaque côté du point M, en G et en E, sur la ligne C-D.

Cherchez encore sur les tables pour la latitude de 47°, vous trouverez 40,92, dont la moitié (20,46) sera portée de N en F et en H, sur la ligne de 47°; mesurez les diagonales G-H, E-F, et plaçant successivement une pointe de compas sur les points F, G, H, E, tracez les arcs X, X, X, X. Prenez ensuite 41,68, qui est un degré de longitude, sur la latitude de 46°, et marquez les distances G-G, E-O. Prenez encore 40,92, qui est la grandeur du degré de longitude, sur le parallèle de 47°, et marquez les distances F-P, H-P; ré-

pétez la même opération jusqu'à ce que tous les points des 46 et 47 parallèles soient marqués sur toute la largeur de la carte; ces deux parallèles, ainsi déterminés, vous donneront les points respectifs de chaque méridien, qui seront prolongés.

Projection d'une carte selon la méthode de Flamsteed, *modifiée par* Bonne.

C'est cette projection qui est le plus généralement adoptée pour les cartes à grande échelle; nous engageons donc nos lecteurs à bien étudier sa construction. Les opérations suivantes sont tirées du *Traité de Topographie* de M. Puissant, et déjà reproduites par M. Malte-Brun.

« Proposons-nous d'appliquer ces principes au développement d'un demi-fuseau sphérique dont l'angle est de 100 degrés, nouvelle mesure. Le développement sera la projection d'un triangle à trois angles droits, ou de la huitième partie de la surface de la sphère. Soit, dans la *fig.* 25, *Pl.* VII, C-*a* le rayon représentatif de la sphère proposée, et *a* O une ligne perpendiculaire et égale à C*a*. Si du point *a* on abaisse sur CO la perpendiculaire *a e*, elle sera le rayon du parallèle à la latitude de 50 degrés (nouveaux), en prenant P pour le pôle, et Q pour un point de l'équateur. Cela posé, on pourra considérer *a* O comme le côté

d'un cône tangent à la sphère, et alors la surface près du cercle de contact coïncidera sensiblement avec la surface sphérique. Or, puisque, d'une part, il s'agit de développer seulement le quart de la circonférence dont *ae* est le rayon, ou, ce qui revient au même, le quart de la surface courbe du cône droit qui a O-*a* pour côté, et que, d'une autre part, *a*C est le sinus de 50 degrés, lorsque le rayon *a e* est pris pour le sinus total, on aura le logarithme du sinus de 50 degrés égal à 98,494,850, et le sinus de 50 degrés égal 0,70,711. Ensuite, $\frac{1}{4}$ de la circonférence, qui a pour rayon *a e*, est égal à 1,110,627; enfin, puisque l'arc *a*M*b* (*fig.* 27, *Pl.* VII), décrit d'un rayon *a* O égal 1, doit avoir pour longueur 11,101,627, on trouvera le nombre de degrés de cet arc par la proportion que voici:

$$3{,}14 : 200^{\circ} :: 1{,}1101627 : x = 70^{\circ}{,}71.$$

» Telle est la valeur de l'angle *a* O *b*, ou l'amplitude de l'arc *a* P (*fig.* 25). Maintenant, si l'on veut avoir les degrés de longitude de 5 en 5, on divisera l'arc *a b* (*fig.* 27) en 20 parties égales, et le milieu M de cet arc sera sur l'axe OM de la carte. Mais, comme il n'est pas possible de déterminer la position des autres parallèles, ainsi que la longueur de leurs degrés respectifs, sans avoir une échelle de parties égales construite d'après le nombre de mètres contenus dans le

rayon moyen *a*C de la terre, rayon qui, comme on sait, est égal à 6,366198 mètres, on procédera préalablement à la construction de cette échelle.

» Pour cet effet, on portera sur une ligne indéfinie MC' (*fig*. 26) 636 parties et $^6/_{10}$ de C' en M, et l'on prendra *a*'C' égal au rayon *a*C de la *fig*. 25; puis, par tous les points de division de la ligne MC', on mènera parallèlement à *a*'M les droites *x x*', etc. La ligne *a*' C' étant, par ce moyen, divisée en parties proportionnelles à MC', on formera sur ce module l'échelle de la *fig*. 27.

« Ayant ainsi construit l'échelle de la carte, nous y prendrons une longueur de 50 parties ou myriamètres pour la valeur des degrés du méridien, pris de 5 en 5, et nous porterons cette longueur sur l'axe de la carte, dix fois au-dessus et dix fois au-dessous du parallèle moyen *a b* (*fig*. 27). Nous décrirons ensuite du point O, comme centre, des arcs indéfinis passant par tous les points de division de l'axe OM; alors nous aurons les parallèles de 5 en 5 degrés. Enfin, sur chaque parallèle, nous prendrons des distances égales chacune à cinq fois la valeur du degré de longitude, comme l'indiquent les tables géographiques. Ainsi, sur le parallèle de 55 degrés, la longitude est de 6 myriam. 49; par conséquent, il faudra, à partir de l'axe de la carte, et de part et d'autre de cet axe, porter dix fois l'in-

tervalle 6,49 × 5 = 32 myriamètres 45, pris sur l'échelle.

» Lorsque tous les points par où doivent passer les méridiens auront été déterminés de cette manière, il sera facile de tracer ces courbes.

» Il faut avouer que l'amplitude de l'arc d'un parallèle quelconque, déterminée par cette méthode, se trouvera un peu plus grande qu'elle ne devrait être, puisque l'on donne à la corde d'un arc de 5 degrés la longueur même de cet arc; mais l'erreur qui en résulte est d'autant moindre que la courbure des parallèles est plus petite. D'ailleurs, pour obtenir une exactitude rigoureuse, on peut déterminer l'amplitude de tous les parallèles, comme celle du parallèle moyen, par l'angle que forment les deux rayons menés aux extrémités de ce parallèle.

» Au lieu de prendre arbitrairement, comme dans l'exemple donné, le rayon de la sphère, on en fixe le plus souvent la longueur à l'aide d'une échelle construite d'avance (1), et dont les parties sont dans un rapport déterminé avec le mètre. Par exemple, au Dépôt de la guerre, l'échelle pour le dessin et la gravure de la carte de chacune des parties du monde est de $^1/_{2000000}$, c'est-à-dire, que 2,000,000 mètres, pris

(1) *Voyez* l'article qui traite des échelles.

sur le terrain, seront représentés sur la carte par une longueur réelle d'un mètre. D'après cela, le rayon de la terre, qui est de 6,366,198 mètres, sera seulement, sur la carte, de $^{6366198}/_{2}$ mètres, qui égale 3 mèt. 18 cent. Ainsi, pour que l'échelle de cette carte soit divisée de 10 en 10 myriamètres, ou de 100,000 en 100,000 mètres, il faut que 10 myriamètres aient pour longueur 5 centimètres. Le Dépôt de la guerre observe de même, dans ses cartes spéciales, une progression décimale de l'échelle (1), de sorte que le degré de latitude d'une carte générale étant pris pour unité, celui de la carte chorographique doit être représenté par l'un des nombres 2, 5 ou 10, qui sont des diviseurs exacts dans le système décimal. Par ce moyen, les cartes particulières s'enchaînent parfaitement avec les cartes générales, attendu que les proportions de détail croissent d'une carte à une autre dans des rapports faciles à calculer » (2).

On a essayé, par plusieurs autres modifications, de perfectionner la projection conique; mais il est évident qu'elles aboutissent toutes à faire perdre à cette projection sa simplicité et sa facilité primitive, sans

(1) *Voyez* le tableau des échelles.

(2) Malte-Brun.

obtenir complètement les autres avantages qu'on voudrait lui donner; nous ne croyons donc pas devoir en parler davantage ici.

De la Mesure des distances sur les cartes stéréographiques.

Il est impossible de se servir d'échelles rectilignes pour mesurer les distances sur une carte construite suivant la projection stéréographique; mais on peut, comme on l'a dit dans la deuxième Partie, y suppléer au moyen de la graduation, en comptant la distance en degrés et minutes entre le centre de la carte et un point quelconque, parce que tous les grands cercles qui passent par ce centre se coupent suivant l'axe optique, et ont pour perspective des lignes droites menées par le centre, et admettent une graduation semblable à celle qu'on marque sur l'équateur d'une mappemonde construite sur le plan du méridien.

Si l'on veut mesurer la distance de deux points d'une carte stéréographique, on peut faire usage de la construction suivante (1) : Soit Z le zénith d'un lieu (*fig.* 28, *Pl.* VIII), C le centre de l'horizon ou la projection de Z, et Z-M-B, Z-M'-B' les verticaux respectifs

(1) Puissant et Malte-Brun.

des deux points M M', donnés sur le globe par leurs longitudes et latitudes.

Ces points auront évidemment pour perspective ou trace *m m'*, en supposant l'œil en E. Or, si on prolonge les droites M M', *m m'*, elles se rencontreront en un point quelconque R, et la droite C-O-R marquera, sur le plan de projection CBB', la trace du plan M-C-M' du grand cercle à projeter. Donc les quatre points *m m'*, O *o'* se trouvent sur la projection du grand cercle qui passe par M M'; ainsi, cette projection, qui est elle-même un cercle, sera entièrement déterminée. Cela posé, nous tracerons sur la carte la plus courte distance de la manière suivante : nous porterons C*m* de C en *u* (*fig.* 29), et C *m'* de C en *u'*; nous tracerons les droites E *u n*; ensuite par *m m'* nous construirons le triangle *m'*E'*m*, de manière que *m*E' soit égal à *u*E, et que *m'*E' le soit à *μ'*E; puis, sur les prolongements de E' *m'* et de E' *m*, nous porterons *u n* de *m* en *n''*, et *μ' n* de *m'* en *n'''*; enfin, nous chercherons la commune section R des deux droites *m' n* et n''' *n''*, et nous mènerons la droite RCO, qui sera la trace cherchée. Nous pouvons maintenant tracer l'arc de cercle *o' m' v m*, dont la portion *m' v m* est la plus courte distance. On évaluera le nombre des degrés contenus dans la plus courte distance, en considérant la droite *n''' n''*, qui est égale à M M' (*fig.* 28 et 29), comme corde de la circonférence A-E-B.

Détermination des positions et choix des matériaux.

La projection d'une carte étant tracée, on doit y placer les lieux dont la position a été observée astronomiquement, c'est-à-dire dont on connait la latitude et la longitude. Ces points déterminent sur la carte des espaces dans lesquels doivent se placer les points intermédiaires et tous les détails de configuration. On joint les points dont la position est fixée invariablement par des lignes, et l'on forme ainsi des triangles, sur les côtés desquels doivent se rattacher les divers matériaux qui servent à la construction de la carte. C'est au moyen de ces triangles que l'on réunit sur une seule carte les levés divers faits sur le terrain, ou les cartes particulières construites sur des échelles, et d'après des observations différentes.

« Pour que deux plans particuliers se lient ou se rattachent, il faut qu'ils aient deux points communs, ou qu'une ligne de l'un puisse s'appliquer sur une ligne de même dénomination dans l'autre; alors, en tirant, dans la feuille destinée à former le plan, cette *ligne directrice*, de manière qu'il y ait, de chaque côté, un espace propre à comprendre ce qu'on doit y tracer, il n'y a plus qu'à combiner par des triangles, soit avec les points de cette ligne communs aux deux plans qu'on veut réunir, soit avec les points qui seront pla-

cés après, tous ceux que comprend chaque plan; en construisant des triangles égaux et semblablement situés à l'égard de la ligne directrice sur le plan, on y rapportera sans peine les deux plans particuliers. »

Lorsque les feuilles des levés sont *orientées*, c'est-à-dire, lorsque dans chaque feuille on a marqué la méridienne, soit vraie, soit magnétique(1), on rapporte les points de chaque feuille à la méridienne et à une perpendiculaire menée sur cette ligne par un point commun à deux feuilles contiguës. On mesure les distances de tous les points à chacune de ces droites, parallèlement à l'autre ; et en les réduisant dans le rapport demandé, on les porte sur la méridienne et la perpendiculaire menées dans le plan pour représenter celles qui sont communes aux feuilles que l'on assemble; c'est de ces principes que dérive le mécanisme de réduction faite au moyen des *carreaux* (2).

Il suit des principes précédents que, si une carte n'est pas orientée, on peut y suppléer lorsqu'elle contient deux points dont la position respective est connue, puisqu'en joignant ces deux points par une

(1) On appelle *direction magnétique*, celle qu'indique l'aiguille aimantée, et qui diffère toujours plus ou moins de la vraie ligne du nord.

(2) *Voyez*, plus loin, manière de copier les cartes.



droite, on a l'angle que fait cette droite avec la méridienne, et on peut, par conséquent, en fixer la place par rapport à la méridienne, ou construire, au moyen de l'angle donné, la méridienne de la carte.

On détermine aussi, par un moyen qui découle de celui-ci, une projection à une carte sur laquelle il n'y en a pas de traces, et on rectifie celle d'une carte dont la position des lieux est mal déterminée : il en résulte une projection tout-à-fait irrégulière, mais qui replace chaque point dans sa situation véritable, et qui sert ensuite à construire une nouvelle carte plus exacte.

On peut encore connaître l'échelle d'une carte qui en manque, par la distance qui se trouve entre deux points dont la position est connue. Il suffit de joindre ces deux points par une droite, que l'on divisera en parties proportionnelles aux mesures itinéraires contenues dans cette distance. Cette ligne devient l'échelle de la carte, et fait connaître la distance mutuelle de tous les autres points.

« Il peut arriver que, dans les morceaux topographiques employés à la construction des cartes chorographiques (1), il y ait des erreurs communes à tous

(1) Les cartes chorographiques tiennent le milieu entre les cartes géographiques et les plans topographiques ; elles

les points de la carte, comme des distances trop petites ou trop grandes dans le même sens, et que ces erreurs ayant été accumulées sur les cartes chorographiques, et ensuite sur la carte générale, les grands espaces qu'elle représente se trouvent alors ou considérablement resserrés, ou considérablement allongés, sans même que le géographe puisse s'en apercevoir. »

Mais, s'il a eu soin de placer sur sa carte générale, indépendamment des données topographiques, un certain nombre de points dont les latitudes et les longitudes sont connues par des observations astronomiques, ces points déterminent sur la carte des rectifications naturelles, comme nous l'avons démontré ci-dessus pour la réunion des divers matériaux.

Souvent on manque d'observations astronomiques et de levés trigonométriques, et l'on est obligé d'avoir alors recours aux *distances itinéraires*, qu'il est toujours difficile d'évaluer avec exactitude, même quand on connaît bien la valeur des mesures dans lesquelles elles ont été calculées (1).

---

donnent plus de détails que les premières, et sont sur une échelle moins grande que celle des seconds.

(1) On trouve des détails intéressants sur les évaluations de mesures itinéraires dans le tome II, pages 139 et suivantes, de la Géographie de Malte-Brun.

Lorsque l'on compare entre elles les cartes de différentes époques ou de différents auteurs, on trouve des variations plus ou moins considérables dans les positions et les configurations, et souvent on n'a aucune raison décisive pour adopter plutôt l'une que l'autre; on doit alors prendre un terme moyen entre les latitudes d'une part, et les longitudes de l'autre; on place ensuite les principaux points sur la carte que l'on construit. Si l'on compare les cartes de détail par les distances qu'elles donnent entre les mêmes lieux, distances qui ont été le plus souvent les éléments de la construction de ces cartes, et que, pour cette raison, il est essentiel de retrouver, on peut alors choisir, sur chacune de celles que l'on compare, deux points correspondants bien déterminés, desquels on mesure les distances à tous les autres : ayant ramené toutes ces distances à la même échelle, on tire sur le papier une ligne pour représenter la distance des deux points principaux, suivant l'échelle qu'on emploie, et on décrit sur cette ligne, comme base, avec les distances résultantes de chaque carte en particulier, des triangles dont le sommet représente la place assignée par cette carte aux points que l'on considère.

Deux déterminations diverses du même point étant jointes par une ligne, c'est sur le milieu de cette ligne que se trouve la position moyenne.

Trois déterminations fournissent un triangle, et un plus grand nombre donnent un polygone : on obtient alors la position moyenne, en cherchant le centre de gravité (1) de l'aire de ce polygone, ses angles étant considérés comme des masses égales à l'unité.

Quand on a ainsi fixé les distances moyennes d'un point à deux autres donnés de position, on conclut sans difficulté la latitude et la longitude de ce point, et on le place, par leur moyen, sur la carte que l'on construit, quelque projection qu'elle ait. Si les points combinés n'embrassent qu'un petit espace dans lequel la projection ne soit pas sensible, on peut abréger le travail en transportant sur la carte, au moyen des carreaux, les résultats des comparaisons qu'on a faites (2).

INSTRUMENTS.

Avant de nous occuper du dessin des cartes géographiques, nous devons indiquer les instruments qui servent à ce genre de travail, les décrire et faire connaître les avantages qu'ils présentent, et leur application pour telles ou telles parties.

---

(1) Le centre de gravité d'un triangle est placé à l'intersection des droites tirées des sommets de deux angles sur les milieux des côtés opposés.

(2) D'Anville, Lacroix et Malte-Brun.

Table.

Une table mobile de 2 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur, en bois mou, poirier ou saule, est la plus convenable; elle doit être assemblée avec soin et emboîtée en chêne. Les bois durs et le sapin ont le désavantage d'offrir des parties qui résistent aux pointes des compas et des piquoirs, les émoussent et les cassent. Cette table est portée par des tréteaux dont la hauteur sera arrêtée d'après la taille de celui qui doit s'en servir. On trouvera de l'avantage à travailler debout : les mouvements sont plus faciles et les opérations plus exactes. On peut avoir des tréteaux à crémaillères, qui se haussent ou se baissent à volonté.

Pour un dessin de moyenne dimension, on peut se servir de planches à coller le papier, qui sont plus mobiles encore, et facilitent la trace des grandes lignes, le carroiement et même le dessin des détails.

Règles.

Il faut avoir des règles de différentes longueurs, en rapport avec les dimensions de la table : par exemple, une de 2 mètres, une de 1 mètre, une de 50 centimètres, et de plus petites et plus minces pour tirer les petites lignes ou les petites portions droites qui s'inclinent graduellement pour former les courbes des méridiens.

Les *équerres*, qui sont d'un usage si important dans le dessin de l'architecture, n'offrent ici aucun avantage; on peut cependant les employer pour tracer les parallèles qui servent à la disposition des écritures de la carte.

Un instrument nommé *virgule* ou *pistolet* (*Pl.* VIII, *fig.* 30), est d'une grande utilité pour la disposition des mots qui doivent s'étendre circulairement.

Ces règles et équerres seront en bois de poirier ou de pommier bien sec (1).

Règle courbe.

Cet instrument, de la plus grande utilité pour le tracé des projections, est composé de deux règles (*Pl.* VIII, *fig.* 31). A, règle pliante ou mobile de 8 millimètres d'épaisseur par le haut, et de 2 centimètres de hauteur. B-B, règle droite, dans laquelle glisse la règle mobile par ses extrémités, aux ouvertures F, G.

C, D, E, trois règles attachées à la règle mobile, avançant ou reculant avec elle selon qu'on la fixe, au moyen des vis L, M, N, sur les ouvertures *h*, *i*, *k*.

O, courbure circulaire que peut produire la règle

(1) On trouve tous ces instruments fabriqués avec une précision remarquable, chez M. Tachet, rue Saint-Honoré, n° 274, vis-à-vis la galerie Delorme.

mobile ; 1, 2, 3, etc., clous qui servent à fixer la règle pliante pour la courbe que l'on veut décrire, fût-elle elliptique ou autrement.

On peut décrire avec cet instrument, et à l'aide d'un crayon ou d'un tire-ligne, la courbe la moins sensible et l'arc le plus prononcé.

Compas.

Il faut être muni d'au moins deux compas, l'un de 18 centimètres, avec pointes de rechange, porte-crayon, tire-ligne et rallonge, pour tracer les intersections des lignes ; l'autre, de 10 à 12 centimètres, à pointes sèches, fixes, pour faire les petites divisions.

Compas à verge.

C'est une règle étroite, épaisse, en bois dur, d'une longueur totale de 2 mètres, mais qui se divise et se sépare en trois morceaux, au moyen d'emboîtures et de vis ; l'une des extrémités est munie d'une boîte fixe armée d'une pointe sèche d'acier, qui peut être avancée ou reculée au moyen d'une vis de rappel ; une autre boîte mobile glisse le long de la verge, et reçoit à volonté une pointe, un porte-crayon ou un tire-ligne. Cet instrument est le seul qui puisse servir à élever de grandes perpendiculaires ; il est indispensable pour

tracer les grandes courbes concentriques des parallèles dans beaucoup de projections.

Compas-Equerre.

Nouvel instrument à trois branches, qui peut être d'un grand secours pour rapporter des angles et élever des perpendiculaires.

Compas de réduction.

Cet instrument présente de grands avantages pour la réduction des cartes ; on obtient avec son aide des opérations très-exactes et très-promptes. Il faut préférer le compas à pointes recourbées, qui est d'un usage plus commode : il demande beaucoup de soin ; le moindre choc, la moindre altération dans la finesse, la direction ou la longueur de ses pointes, détruisent entièrement toutes ses propriétés.

Compas de proportion.

Règle de cuivre de 32 centimètres de longueur, qui se plie au milieu par le moyen d'une charnière, et sur les surfaces de laquelle différentes lignes et divisions sont tracées. L'usage du compas de proportion est très-étendu et très-compliqué ; il n'est seulement utile dans le travail qui nous occupe que sous les rap-

ports des parties égales, pour diviser sans tâtonnement des lignes droites en plusieurs parties, et pour établir la proportion entre deux cartes de différentes échelles; trouver l'échelle d'une carte qui n'en a pas, etc.

Rapporteur.

Demi-cercle divisé de degré en degré, et servant à la mesure des angles; il faut l'avoir fait en corne, de 16 à 18 centimètres de diamètre. Les rapporteurs en cuivre ont l'inconvénient de salir le papier.

Pantographe.

Cet instrument est composé de quatre règles, deux grandes portant à leurs extrémités un canon de cuivre monté à vis; la troisième porte les divisions qui servent à établir les proportions voulues, et la quatrième joint le tout.

On le fixe sur un poids de plomb à l'aide d'une tige sur laquelle tourne l'instrument. Des boîtes en cuivre terminent les bouts de règles, qui doivent se joindre, et glissent le long des autres, de manière à modifier leurs positions respectives.

A l'extrémité de l'une des grandes règles est une pointe sèche, qui sert à suivre les contours du modèle; et à l'extrémité de l'autre un crayon, qui se lève et se baisse à volonté au moyen d'un fil de soie, et trace

une copie fidèle du dessin que suit la pointe d'acier.

Chacune des boîtes porte à sa partie inférieure une petite roulette en ivoire, qui donne à l'instrument toute la mobilité nécessaire.

Le pantographe est trop compliqué pour être compris sur une simple description; nous engageons donc nos lecteurs à l'examiner; cet examen leur en apprendra plus que tout ce que nous pourrions dire sur son sujet.

Nous parlerons plus loin de l'usage de cet important instrument.

Punaises, ou Épingles à calquer.

Boutons de cuivre à tête large et plate, ayant à leur centre une pointe d'acier; les punaises servent à fixer deux feuilles de papier, une feuille à calquer sur une carte et sur la table, de manière à les assujétir invariablement ensemble, pour les opérations de calque, de décalque ou de piquage. On peut remplacer souvent ces pointes par des *pinces à coulants*, outils de cuivre qui saisissent ensemble deux ou plusieurs feuilles, et se serrent au moyen d'un anneau analogue à ceux des porte-crayons.

Calquoir.

C'est une glace encadrée, et formant une sorte de

pupitre qui s'incline ou s'élève à volonté, et sur lequel on fixe la carte que l'on veut calquer, puis une feuille de papier blanc ou de papier à calquer ; le jour pénètre à travers la glace, et, si le papier n'est pas trop épais, permet d'apercevoir tous les détails que l'on veut transporter.

Piquoir.

Pointe d'acier fine et aiguë, ajustée sur une virole de cuivre et un manche de bois. On peut employer avec avantage une aiguille à coudre fixée sur un morceau de cire à cacheter : on s'en sert pour piquer toutes les intersections des lignes d'une place ou d'une carte sur une feuille de papier blanc ; mais cette opération n'est praticable que lorsqu'il se trouve sur le sujet que l'on pique une grande quantité de lignes droites, dont on marque ainsi les extrémités.

Crayons.

Les crayons de *Conté*, *ligne* nº 3, sont ceux que l'on doit préférer pour arrêter le trait ou tirer des lignes fines ; si l'on fait un travail préparatoire et des essais qui doivent être effacés, il faut se servir du nº 2, qui est plus tendre.

Plumes.

Les plumes employées le plus communément pour

le dessin de la géographie, sont celles de corbeau, parce qu'elles se taillent très-fin, et produisent un trait net et délié ; cependant on peut les remplacer par des plumes de canard, et même par des bouts d'ailes, qui, étant de bonne qualité, peuvent aussi donner un trait fin, et sont même préférables pour les écritures.

Canifs.

Il est bon d'avoir deux canifs : l'un destiné à tailler les crayons, l'autre les plumes ; ce dernier doit avoir une lame courte, mince et déliée.

Grattoir.

C'est un instrument dont il faut se servir le moins souvent possible, car il offre toujours un résultat fâcheux; il doit avoir une lame allongée et très-aiguë.

Les parties grattées doivent être d'abord frottées avec du *calpin* ou râtissure de peau blanche ; on y passe ensuite une couche d'eau bien pure, et l'on dessine de nouveau.

Si la partie que l'on veut effacer est un peu étendue, et si le papier sur lequel on dessine a du corps et de l'épaisseur, au lieu de gratter, on effacera au moyen d'une éponge fine et d'eau claire. Il faut imbiber, dissoudre et enlever l'encre, mais sans frottement, car alors on écorcherait le papier.

On peut enlever les taches de couleur avec du chlorure d'oxyde de sodium (eau de javelle).

Tire-Ligne.

Instrument composé de deux lames d'acier fixées sur un manche à l'une de leurs extrémités, et qui se rapprochent par l'autre au moyen d'une vis : on remplit d'encre l'intervalle qui sépare ces lames, et on trace des lignes plus ou moins fortes, suivant que l'écartement des branches est plus ou moins considérable.

Il faut avoir soin de tenir le tire-ligne très-propre, de l'essuyer chaque fois que l'on cesse de s'en servir, afin d'éviter que les lames ne s'oxydent.

Les tire-lignes à charnières, c'est-à-dire ceux dont une des lames peut être renversée à angle droit sur l'autre, sont préférables, parce qu'il est plus facile de les nettoyer et de les ajuster.

Quand un tire-ligne marche mal, il faut en aiguiser les branches sur une pierre douce à l'huile ; elles doivent être fines, égales, et ne faire, étant rapprochées, qu'une seule pointe bien régulièrement arrondie.

Caoutchouc, ou Gomme élastique.

Elle sert à effacer les traces de crayon et à nettoyer le papier sali par la poussière et le frottement ; il faut

la choisir douce, molle, et d'une assez forte épaisseur. On la prépare, depuis quelque temps, avec beaucoup de soin. Elle a l'inconvénient d'écorcher l'épiderme du papier, de le rendre plucheux, et d'altérer la pureté du trait. Il faut donc en faire un usage modéré.

Colle à bouche.

C'est de la colle de Flandre purifiée, fondue au bain-marie avec un peu de sucre blanc, auquel on ajoute quelques gouttes d'eau de fleur d'oranger ou de suc de citron; on en fait des tablettes qui doivent avoir 2 à 3 millimètres d'épaisseur, et servent à fixer le papier sur la table ou sur une planche à dessiner, et à réunir ensemble plusieurs feuilles pour n'en faire qu'une.

Encollage.

Dans les opérations relatives à la construction et au dessin des cartes géographiques, on est très-souvent obligé de travailler sur des cartes imprimées, d'y tracer des lignes de différentes couleurs, ou d'y enluminer des divisions. Ces travaux deviennent d'une exécution très-difficile, et sont souvent impossibles, parce que le papier est privé de colle, et qu'il boit; il faut donc y remédier, ce qui se fait en passant sur ces cartes une couche de la composition suivante :

On fera dissoudre, dans un litre d'eau distillée, gros

comme une noix de colle de Flandre bien claire, on y joindra une quantité semblable de savon blanc, réduit en parties le plus petites possible, et l'on fera bouillir le tout dans un pot de terre neuf; avant l'entier refroidissement, on y ajoutera de l'alun réduit en poudre, et on obtiendra ainsi une espèce de lait qui peut se conserver quelque temps.

C'est avec une brosse plate bien douce que l'on doit étendre l'encollage sur le papier.

Papiers.

Pour dessiner les cartes, il est convenable de choisir du papier épais, bien collé, d'un grain fin et uni; celui façon de Hollande est préférable. Les papiers vélins, dangereux quand ils doivent recevoir beaucoup de lavis, à cause de la manière inégale dont ils sont collés, sont très-bons pour le dessin de la géographie, principalement quand elle doit représenter des cartes à petites échelles.

Lorsque l'on construit une carte, surtout si elle doit être gravée, il faut que sa grandeur soit en rapport avec la grandeur des papiers que l'on fabrique ordinairement; car, dans le cas contraire, on ne trouverait pas de papier convenable, et on éprouverait de la perte, en étant obligé de prendre des feuilles beaucoup plus grandes que la carte. Il est donc nécessaire

de connaître les dimensions du papier, que nous plaçons ci-après :

	Largeur.	Hauteur.
Grand aigle.	0,975mm.	0,665mm.
Colombier.	0,845	0,570
Chapelet.	0,800	0,580
Nom-de-Jésus.	0,690	0,525
Grand-raisin (format Didot).	0,650	0,480
Petit-raisin.	0,585	0,445
Carré.	0,530	0,420

Papier à calquer.

Il existe différents papiers transparents propres à faire des calques. Il faut rejeter, pour la géographie, les papiers dits *vernis* et *huilés*. Les seuls qui ont un véritable avantage par leur clarté, et qui offrent le moins d'inconvénient par leur préparation, sont : le *papier végétal* ou *de paille*, et le *papier à la gélatine*.

Le premier, que l'on trouve sur toutes les dimensions du papier à dessiner, est le meilleur que l'on puisse employer, d'une belle transparence, ne portant pas d'odeur, ne jaunissant pas, et ne pouvant tacher ni le dessin, ni le papier avec lesquels il est mis en contact. On ne peut que regretter les difficultés qu'il présente au lavis; mais il y en a si peu dans la géographie, que ce défaut n'est pas très-sensible. Le pa-

pier à la gélatine a une odeur très-forte, jaunit (moins cependant que le papier huilé), mais présente un avantage sur le précédent : en le frottant avec une éponge humide, on dégraisse assez sa surface pour pouvoir laver ensuite dessus avec la plus grande facilité.

Pinceaux.

Les cas où l'on se sert de pinceaux, dans le dessin de la géographie, sont assez rares; ils sont employés seulement pour laver les eaux et les limites, exprimer les ombres des montagnes, et, dans les cartes à grandes échelles, teinter les bois, les marais, les sables et quelques autres détails.

Ces pinceaux doivent être de moyenne grosseur; pour reconnaître s'ils sont bons, il faut, lorsqu'ils sont remplis d'eau, qu'ils fassent ressort; c'est-à-dire si, lorsqu'on tentera de les faire courber en les appuyant obliquement sur le bord d'une tasse ou d'un verre, et en les laissant échapper au-dehors, ils reprennent subitement la ligne droite en faisant la pointe, ils sont bons; si, au contraire, ils ne résistent pas fortement sur le bord du verre, s'ils restent courbes, ou si, au lieu de former une pointe, ils font la fourche, il faut les rejeter.

Il est bon d'avoir un pinceau destiné spécialement à l'encre de la Chine, pour teinter les divisions des gra-

duations et des échelles, et remplir les grosses lignes de cadres : cette encre ne sort jamais entièrement du pinceau, et salit plus ou moins les couleurs qu'on y introduit plus tard.

On accouple les pinceaux au moyen de petits morceaux de bois ou d'ivoire appelés *antes* ou *hampes*, afin de pouvoir poser de la couleur avec l'un d'eux, et la fondre avec de l'eau pure au moyen de l'autre.

Godets.

Il faut être muni de quelques petits vases de faïence, de porcelaine ou d'ivoire, que l'on remplace quelquefois par des coquilles; mais les plus solides sont les plus convenables, parce qu'ils causent moins d'accidents sur les dessins près desquels on les place. Ainsi, il faut les choisir un peu lourds, reposant sur une surface plane, afin d'éviter qu'ils ne renversent facilement.

Comme l'encre de la Chine est d'un usage continuel dans le dessin des cartes; que, lorsqu'elle est séchée dans un godet, elle ne peut plus être délayée de nouveau sans perdre de sa solidité, et même de sa fluidité, et qu'il faut alors en broyer de nouvelle chaque fois que l'on reprend son travail, on a imaginé un godet particulier pour remédier à cet inconvénient et conserver assez longtemps de l'encre fluide : c'est un

cube de marbre (*fig.* 32), dans lequel on a creusé une cavité oblique et évasée, dans laquelle on fait l'encre. On mouille légèrement les bords dépolis de cette cavité, et l'on pose dessus un autre morceau de marbre qui s'y adapte exactement, intercepte totalement toute communication avec l'air extérieur, et conserve ainsi parfaitement l'encre, que l'on ne découvre que pour s'en servir. C'est donc un objet utile, qui procure une économie de temps et d'encre de la Chine.

Encre de la Chine.

On trouve cette composition de deux tons différents; l'un est d'un beau noir, très-foncé, et tirant légèrement sur le bleu; l'autre roussâtre : le premier doit être préféré pour dessiner le trait et faire les écritures des cartes; il a plus de brillant et de netteté.

Il est important de reconnaître la bonne qualité de l'encre que l'on emploie, et les signes suivants sont rarement trompeurs : si, frottant le bout du pain d'encre dans un godet, avec un peu d'eau, et le laissant sécher, la partie du pain et celle du godet sont troubles, graveleuses et ternes, l'encre ne vaut rien; si, au contraire, elles sont claires, unies, brillantes, et si elles présentent des reflets bronzés, l'encre est bonne. Il faut encore délayer cette encre dans un godet, lui donner assez d'épaisseur, et faire avec quelques traits de

plume bien purs et bien foncés; lorsqu'ils seront secs on passera dessus, avec un pinceau, une couche d'eau pure; si l'encre se délaie, si les traits s'élargissent et deviennent inégaux, c'est un signe de la mauvaise qualité de cette encre, car elle doit supporter le lavis sans altération.

Couleurs.

Les couleurs utiles pour le lavis de certains détails géographiques, ou pour l'enluminure des limites, sont :

La *gomme-gutte*,
Le *carmin*,
Le *minium*,
Le *bleu indigo*,
Le *bleu de cobalt*,
La *sépia*,
La *teinte neutre*.

Elles se trouvent en petites tablettes (1), se conservent bien, et suffisent pour la composition de toutes les teintes utiles, comme nous le montrerons aux articles *Eaux*, *Montagnes*, *Enluminure*.

---

(1) Les couleurs préparées à la fabrique de M. Colcomb-Bourgeois, quai de l'Ecole, nº 18, sont remarquables par leur éclat, leur bonne préparation et leur solidité.



Fixer et tendre le papier, réunir plusieurs feuilles.

On passe une éponge humectée d'eau bien claire sur un des côtés de la feuille que l'on veut tendre; lorsqu'elle est bien également humide et imbibée, on la retourne et on la fixe sur la table ou sur la planche à dessiner, avec la colle à bouche. On commence par les quatre milieux; on pose une règle sur le bord de l'un des côtés de la feuille, ne laissant passer que la largeur d'environ un demi-centimètre du bord, sous lequel on promène la colle à bouche pour en enduire à la fois le papier et la table; puis on ôte la règle, et l'on frotte avec l'ongle, et sur une petite bande de papier, le côté ainsi préparé, qui se colle bien solidement, et on passe successivement aux autres côtés.

Il faut ne pas tirer la feuille dans les divers sens, mais la coller comme elle a été posée, c'est-à-dire étendue le mieux possible, mais sans s'inquiéter des godes ou plis qu'elle forme. On laissera sécher entièrement son papier avant de dessiner dessus, car le crayon le couperait. Il y a de l'inconvénient à le faire sécher au feu ou au soleil, car alors il se tend trop vite et avec trop de force, se décolle ou se déchire.

Le papier ainsi collé, se détache facilement de la table en le coupant, avec un canif et une règle, à un demi-centimètre de ses bords.

On est assez souvent dans le cas d'assembler plusieurs feuilles de papier pour n'en faire qu'une seule, ou de réunir les différentes feuilles d'une carte; on choisira celle qui doit être dessus, on passera une règle à 4 ou 5 millimètres du bord qui doit être collé sur l'autre feuille, et, avec un canif, on coupera à moitié l'épaisseur du papier, de manière que le bord coupé fasse à peu près l'effet d'une charnière, c'est-à-dire, qu'on puisse le plier avec facilité; ensuite, tenant la feuille d'une main, on prend de l'autre un bout de la petite marge pliée, et on le tire dans la direction de la diagonale, de haut en bas et du côté de la feuille, en déchirant et en enlevant, d'un bout à l'autre, le surplus de la demi-épaisseur de la feuille de papier.

Si l'on avait appuyé un peu trop sur le canif, et que quelques parties eussent été coupées, le bord de la feuille aurait, dans ces endroits, une sur-épaisseur qu'il faudrait enlever à l'aide du grattoir. Cette opération, pour réunir deux feuilles, sera répétée s'il y en a trois ou quatre. La raison qui a engagé à mettre la feuille de dessus en bas, guidera pour mettre les feuilles de droite sur celles de gauche, afin d'éviter les ombres des coutures.

DESSIN DES CARTES.

Avant d'entrer dans le détail du dessin proprement dit des différentes parties d'une carte, nous devons

encore nous occuper de quelques opérations générales et traiter les diverses manières de faire des copies, en commençant d'abord par les plus simples, puis passant graduellement de la copie à la construction, et enfin à toutes les opérations qui se suivent, pour dresser une carte, la dessiner et la finir entièrement (1).

Calquer.

Le calque est la copie la plus facile et la plus expéditive que l'on puisse faire d'une carte.

Si l'on se sert du calquoir, on posera d'abord la carte dont on veut avoir une copie sur la glace; on la couvrira d'une feuille de papier blanc, que l'on fixera d'une manière invariable au modèle: il sera fort aisé, en regardant au travers du papier, de tracer, soit au crayon, soit de suite à la plume s'il y a peu de détails, tous les traits de cette carte.

Si l'on a calqué au crayon, il faudra passer le trait à l'encre, avec le modèle sous les yeux pour rectifier les inexactitudes que l'on aurait pu commettre dans la forme des contours et des sinuosités (2).

Si l'on doit employer l'un des papiers transparents

---

(1) *Voyez* l'article *Exécution complète d'une carte.*

(2) *Voyez* plus loin l'article relatif à la mise au trait.

dont nous avons parlé plus haut (1), on posera ce papier sur la carte, et l'on fixera l'un à l'autre au moyen des pinces à coulants ou des épingles à calquer.

Dans ce cas, on calquera de suite avec de l'encre le trait, les détails et même les écritures, ce qu'il serait difficile d'obtenir ainsi par le procédé précédent, c'est-à-dire sur la glace.

Piquer.

On ne peut piquer tous les détails d'une carte géographique, car on aurait alors une multitude de trous qui rendraient le tracé à l'encre impossible. Ce procédé n'est applicable que pour les sujets très-simples, à grande échelle, et surtout ceux où il se trouve beaucoup de lignes droites; mais, si l'on doit rejeter cette opération pour le tracé des accidents géographiques, il sera utilisé avec le plus grand avantage pour tirer une ou plusieurs copies d'une projection.

On posera sur la table une ou même plusieurs feuilles de papier blanc, sur lesquelles on fixera la carte dont on veut copier la projection; on piquera tous les points d'intersection des méridiens avec les parallèles, toutes les extrémités de lignes, les angles de cadres, etc.

---

(1) Page 119.

Il faut, pendant ce travail, tenir le piquoir bien perpendiculaire, ne pas le poser deux fois sur le même point, et éviter aussi d'en omettre aucun; si cependant cela arrivait, il serait facile d'y remédier au moyen de sections tracées de deux points connus ; on enlèvera la carte, et on reconnaîtra ensuite les points principaux.

Toutes les lignes seront tracées au moyen des règles droite ou courbe, et avec le tire-ligne.

Emploi du pantographe.

Le pantographe étant monté, placé sur une table bien de niveau, et fixé sur le poids de plomb qui lui sert de base, on le met, au moyen des divisions qui sont tracées sur les règles, dans le rapport qui doit exister entre la carte que l'on veut copier et la copie.

Alors on met l'une à côté de l'autre cette carte et la feuille de papier qui doit servir au dessin ; on place la pointe sèche au centre de la carte, et on fixe le papier de manière que la pointe du crayon soit aussi sur son centre. On fait suivre à la pointe d'acier tous les contours des côtes, des routes, rivières, etc ; on la place successivement sur toutes les positions et sur tous les points que l'on veut indiquer, ayant le soin de mettre dans cette opération la plus grande précision, et à lever, au moyen du fil de soie, le crayon chaque fois que

l'on transporte la pointe d'un point à un autre, afin qu'il ne trace pas sur le papier tous les intervalles qui les séparent.

L'usage du pantographe, quoique fort simple en lui-même, demande cependant une certaine habitude.

Copier au compas.

On peut quelquefois obtenir la copie d'une carte en se servant uniquement d'un compas; mais il faut que cette carte ne contienne pas beaucoup de détails ni de sinuosités trop multipliées.

On fera d'abord sur son papier un cadre exactement semblable à celui de la carte dont on veut avoir une copie; on marquera sur les lignes de ce cadre quelques points communs à celui du modèle, et, avec un compas armé d'un crayon, on décrira, de ces points comme centres, des arcs de cercle passant par les points principaux de la carte, et l'on reportera ces arcs sur le papier blanc; on les coupera par d'autres arcs obtenus, pour les mêmes points, par des centres différents, et on aura ainsi des sections qui détermineront très-exactement la position des points les plus importants : ces points, devenant centres à leur tour, serviront à la détermination des sections de beaucoup d'autres points de la carte; et, quand on en aura ainsi une grande quantité, il sera facile de tracer les détails intermédiaires sans faire de grandes erreurs.

Ce procédé est trop long pour être employé dans les cas ordinaires, et ne peut avoir d'utilité que lorsqu'il s'agit de la position relative de quelques points seulement.

Emploi des carrés.

On peut obtenir la détermination d'un plus ou moins grand nombre de points d'une carte sur la copie, par d'autres moyens plus simples et plus expéditifs que celui du compas, mais qui dérivent du même principe. Ainsi, si la carte n'est pas trop chargée de détails et que son échelle soit assez grande, et surtout s'il se trouve des lignes droites, on tracera sur le modèle, que nous supposons être le cadre A, B, C, D. (*fig.* 33), les droites A-D, B-C, E-F et G-H ; on aura, en comptant le centre *i*, neuf points sur lesquels on pourra s'appuyer. On construira donc le cadre *a. b. c. d* (*fig.* 34), exactement semblable au premier ; on le divisera par des lignes analogues *a-d*, *c-b*, *e-f*, etc., etc.; et pour avoir, par exemple, le point K sur la copie, on prendra sur le modèle, et avec un compas, la distance *i* K ; on la reportera sur *i-k* de la copie. On prendra de même la distance F. M, que l'on reportera en *f. m*, et ainsi de suite pour tous les points qui se trouvent sur les lignes. Ces lignes peuvent être multipliées et donner plus de positions ; mais il faut toujours remplir à vue les espaces intermédiaires, ce qui offre souvent des difficultés.

L'emploi de ces lignes conduit naturellement à celui des petits carreaux.

Copie aux carreaux, ou par le treillis.

Si la *fig.* 35 est le dessin que l'on veut copier, on divisera le haut, le bas et les côtés en autant de parties qu'on le jugera convenable, et suivant le plus ou moins grand nombre des détails que l'on aura à traduire ; on tirera des lignes horizontales et verticales par tous ces points de division, ce qui formera des carreaux que l'on numérotera. On établira le cadre et les carreaux semblables sur le papier qui doit servir à la copie (*fig.* 36) ; et l'on reportera sur ce papier, carreau par carreau, tout ce qui se trouve sur l'original, ainsi qu'on le voit sur les *fig.* 35 et 36, dans les carreaux 1-1, 2-2, 3-3, etc.

Si la carte que l'on veut copier est trop précieuse pour qu'on puisse y tracer directement des lignes, on pourrait remplacer ces lignes par des fils de soie bien tendus, et fixés sur une tablette ou sur les côtés d'un châssis; ou bien on peut encore tracer les carreaux sur une feuille de papier transparent, que l'on applique ensuite sur cette carte (1).

(1) On peut aussi tracer les carreaux sur une glace avec un diamant de vitrier ; elle remplacera le papier transparent, et offrira plus d'exactitude.

Le plus souvent on se sert des lignes de méridien et de parallèles pour base de ce carroiement, comme l'indique la *fig.* 37; c'est la méthode employée par tous les géographes, et celle que nous recommandons à ceux qui veulent s'occuper de la construction et du dessin des cartes.

Réductions.

Les carreaux offrent non-seulement le moyen le plus commode et le plus satisfaisant pour faire une carte semblable à une autre, mais ils servent aussi à la faire plus grande ou plus petite, et dans tel rapport que l'on veut; car il s'agit seulement d'établir ce rapport entre les carreaux de la carte-modèle et ceux de la copie (*fig.* 37 et 38).

Ainsi, si les carreaux de la copie ont la moitié de longueur et de largeur de ceux du modèle, la nouvelle carte aura une échelle moitié de celle de ce modèle, ou moitié plus grande si ces carreaux sont le double de ceux de l'original (1).

---

(1) Il ne faut pas confondre le rapport des échelles avec celui de la surface. Les données suivantes serviront à établir le rapport dont il est question, d'une échelle avec une autre.

Si l'on veut avoir une échelle moitié d'une autre, on fera un carré A, B, C, D (*fig.* 39), dont le côté D, C ait un nombre

Plus on veut obtenir de facilité et d'exactitude, plus on doit multiplier les carreaux et les faire petits.

---

déterminé de parties de l'échelle que l'on veut réduire (3, par exemple); la moitié C, E de la diagonale sera la grandeur demandée : on la divisera en un même nombre de parties, qui seront géométriquement la moitié de celle qu'on avait à réduire.

Si l'on veut que l'échelle ait le double d'une autre, on construira le même carré que ci-dessus; la diagonale entière sera la mesure, que l'on divisera aussi en même nombre de parties que l'on aura supposé que le côté A, C était divisé.

Pour une échelle au tiers d'une autre, on composera la ligne D, F d'un certain nombre de parties de l'échelle connue; on fera sur cette ligne un demi-cercle D, B, F, que l'on divisera en 3 parties égales de l'une de ces divisions (G, par exemple); on élèvera une perpendiculaire G, B, qui coupe le demi-cercle en un point B : la ligne D, B sera l'échelle demandée.

Si l'échelle doit être triple d'une autre, on fera le carré A, B, D, C de manière que le côté de ce carré soit l'échelle à tripler; on prolongera indéfiniment le côté A, B vers F, on fera G, F égale à la diagonale C, B : cette ligne B, E sera l'échelle.

Si l'on doit faire une échelle le quart d'une autre, on divisera en deux parties égales l'échelle connue : l'une des deux moitiés sera l'échelle demandée.

Si l'on veut faire une échelle quatre fois plus grande qu'une autre, il faut doubler l'échelle connue : cette nouvelle échelle plus longue du double sera le quadruple de celle donnée.

Pour la réduction ou la copie des cartes, on met la division des carreaux en rapport avec celle des degrés. Ainsi, suivant l'échelle, on divise chaque degré en 2 parties pour avoir des carreaux de 30', en 6 pour les avoir de 10', en 12 pour les avoir de 5', etc.

EXÉCUTION COMPLÈTE D'UNE CARTE.

La grandeur de l'échelle de la carte que l'on doit dessiner, et par suite celle de sa surface étant arrêtées, les matériaux qui doivent servir à sa rédaction préparés, et le papier sur lequel doit être fait le dessin, collé et tendu, on procèdera à la construction de la projection que l'on aura choisie, en suivant les instructions données précédemment à ce sujet.

On arrêtera d'abord au crayon le cadre de la carte, et on évitera, pour cette opération, de se servir de l'équerre, comme cela se fait quelquefois, cet instrument ne donnant pas une exactitude assez rigoureuse aux perpendiculaires; on tracera sur le milieu de son papier une ligne horizontale A-B (*fig.* 40). On marque un point C sur le milieu de cette ligne, et de ce point on porte à droite et à gauche la moitié de la largeur que doit avoir le cadre de la carte, aux points DE; de ces derniers points comme centres, et d'une ouverture de compas indéterminée, on trace des arcs

qui se coupent aux points F-G, par lesquels on fait passer une ligne, qui est perpendiculaire à A-B, et sera le méridien central de la carte.

Du point C, on porte sur C-F et sur C-G la moitié de la hauteur du cadre de la carte, que l'on marque aux points H et I. Reprenant la distance C D, on pose la pointe du compas sur le point H, et l'on trace, à droite et à gauche, des arcs de cercle ; on en fait de même du point I, puis l'on prend la distance C H, que l'on porte successivement aux points D et E, pour avoir de nouveaux arcs qui coupent les premiers aux points J, K, L, M ; on joint ces points par des droites, et on obtient ainsi le cadre demandé.

C'est dans ce cadre que l'on construit la projection ; il faut apporter le plus grand soin dans l'exactitude des opérations ; que toutes les lignes soient tracées avec un crayon bien fin, qu'elles suivent bien uniformément le bord de la règle, qu'elles se coupent avec une grande netteté, afin de ne laisser aucun doute sur les points d'intersection qui servent de bases aux travaux.

Lorsque toutes les opérations relatives au châssis de la carte seront terminées, et que toutes les lignes de projection et de construction seront ainsi tirées au crayon, on tracera les premières avec de l'encre de la Chine et le tire-ligne, arrêtant d'abord les lignes

de graduation *a a*, et la ligne intérieure du cadre *bb*, puis les méridiens et les parallèles (1).

Mais avant, il sera utile de déterminer la place du titre, celle des échelles et des légendes, s'il doit y en avoir, afin de ne pas tirer des lignes à l'encre sur ces parties, et éviter ainsi, plus tard, des grattages et effaçages nuisibles à la beauté et à la propreté du dessin.

Toutes les lignes qui doivent être visibles étant à l'encre, on effacera, avec la gomme élastique, celles qui ont servi à la construction et qui ne sont plus utiles maintenant.

On chiffrera les degrés de latitude et de longitude avec des numéros placés entre la graduation et la ligne intérieure du cadre. (*Voyez* la figure 40.)

La graduation sera divisée en parties valant un nombre déterminé de minutes, suivant la grandeur de l'échelle; ainsi, dans la figure 18, elle présente une division de 10 en 10 degrés; on pourrait la faire de 5 en 5 ou de 20 en 20, etc.; on teintera de deux en deux, avec de l'encre de la Chine, un des espaces de cette division, afin de la rendre plus sensible. Ce sont

---

(1) Nous conseillons d'avoir sous les yeux, en lisant cet article, une carte bien exécutée, elle servira mieux à son intelligence que la petite figure donnée ici comme exemple.

les points de division de la graduation qui servent au carroiement de la carte; on tire par ces points des lignes de crayon parallèles aux méridiens, et d'autres dans le sens des parallèles, qui forment sur toute la surface de la carte un treillis qui sert à la copie ou à la réduction de tous les détails et de tous les accidents géographiques; ces lignes de carreaux doivent être très-fines, bien pures, et le plus serrées possible, car plus les carreaux seront petits, plus on obtiendra d'exactitude et de facilité dans le dessin.

On placera maintenant sur la carte les points qui doivent servir de bases et de repères aux opérations du dessin.

Les positions des points les plus remarquables du globe sont calculées astronomiquement en longitude et en latitude; on doit recueillir les résultats de ces observations, qui d'ailleurs sont en grande partie consignées dans des tables spéciales (1).

Pour placer sur le dessin les points dont les degrés de longitude et de latitude sont donnés, on peut réduire les minutes et les secondes en mètres, d'après la valeur du degré, et on opère en portant avec le compas ces distances à partir des degrés tracés sur le dessin.

---

(1) Les *Connaissances des temps*, publiées par le bureau des longitudes.

On peut se servir avec avantage du compas de proportion pour déterminer avec exactitude la position des lieux ; chaque branche de ce compas est divisée (les parties égales) en 200 parties ou points, à partir d'un même point qui sert de centre à la charnière.

La position des points qu'on veut placer étant donnée en degrés, minutes et secondes, on ouvre le compas de proportion de manière que les points marqués 60 sur les deux branches soient écartés d'une distance égale à un degré de latitude, et l'on prend, avec un compas à pointes sèches, la distance qui se trouve entre les deux points du compas de proportion, portant un numéro correspondant au nombre de minutes demandé ; ainsi, pour 25 minutes, on prend la distance des deux points marqués 25 sur les branches du compas de proportion ; si on voulait 25' 30", ou 25 minutes $^1/_2$, on prendrait la distance qui existe entre le point 25 d'une branche et le point 26 de l'autre.

Si l'on veut placer un point à 30° 25' 30" de latitude, et à 27° 30' 15" de longitude, on prendra la dimension d'un degré de latitude, on ouvrira le compas de proportion jusqu'à ce que les deux pointes du compas ordinaire soient placées sur le nombre 60 ; on prendra la distance des deux points marqués 25 et 26, et on la portera sur les deux méridiens les plus rapprochés du point qu'on cherche, en partant du 30e

degré de latitude ; on tire ensuite un parallèle par les deux points que l'on a ainsi déterminés, on prend avec le compas ordinaire la longueur d'un degré sur ce parallèle, et on ouvre de nouveau le compas de proportion, jusqu'à ce que chacune des pointes du compas ordinaire soit sur 60 ; on a ainsi la longueur du degré de longitude à la hauteur de la latitude donnée : pour les 31' 15", on prend la distance des deux points marqués 30 et 30 $^1/_2$, et on la porte sur le parallèle, à partir du 27e degré de longitude ; de cette manière, le point est entièrement déterminé.

Si l'échelle de la carte était trop grande pour que le degré pût être porté sur le compas de proportion (qui, pour donner des mesures exactes, ne doit pas former un angle de plus de 45°), on prendrait alors une partie exacte du degré, que l'on porterait de la même manière sur le compas, et en voyant ce que la minute vaut de points, on trouverait, par une opération très-simple, les distances cherchées.

Si la projection du dessin que l'on exécute est divisée en carreaux multipliés et en rapport avec la division du degré, on sent que ces lignes suffisent souvent pour placer avec précision les lieux observés.

Les opérations ci-dessus ne sont pas nécessaires si les cartes dont on doit se servir sont construites d'après les observations les plus nouvelles et les plus exactes,

et si tous les points qui s'y trouvent sont bien à leur place ; alors on peut directement transporter sur son canevas les configurations des originaux.

Dans ce dernier cas, il faut apporter la plus grande attention dans le placement du premier point, qui doit servir de départ pour le dessin des détails, car la moindre erreur rendrait inutile tout le travail que l'on ferait ensuite ; on comparera donc soigneusement les chiffres du dessin et ceux de la carte que l'on traduit, et on ne se contentera pas de le faire pour une seule position, mais bien pour cinq ou six, placées à d'assez grandes distances ; on tracera ensuite (au crayon) les côtes, les rivières, routes, etc., qui joignent le plus directement ces positions les unes aux autres, et on ne s'occupera du dessin des détails qu'après avoir acquis la certitude que tout est bien en place.

On copiera donc au crayon sur son dessin tout ce qui se trouve sur les originaux, ou mieux, tout ce que doit représenter la carte que l'on construit, pour remplir l'objet de sa destination.

Le trait au crayon doit être fait avec finesse et légèreté, avoir toute la précision et toute la netteté possible ; il est inutile cependant d'entrer dans tous les détails de dessin que l'on exprimera plus tard, c'est-à-dire, par exemple, qu'on peut se dispenser de dessiner la forme des positions qui peuvent être indi-

quées par un simple point, de tracer les doubles lignes des routes, des canaux et des grandes rivières, etc.; le crayon doit indiquer principalement les places et les formes massées de tous les accidents géographiques, et doit servir aux opérations de raccordement des différents matériaux.

Lorsque le trait sera entièrement terminé au crayon, que l'on jugera le travail bien fait, et qu'aucun changement ou correction ne paraîtront nécessaires, on commencera le tracé à l'encre, en observant, comme règle générale, que ce trait doit être bien net et bien pur, fait avec de l'encre bien noire, sans cependant avoir une épaisseur nuisible à sa fluidité; qu'il doit avoir une force ou une largeur en rapport avec la grandeur de l'échelle de la carte, et avec les objets qu'il représente; que le faire trop lourd nuirait à la clarté et à la grâce du dessin; que le faire trop fin nuirait à son intelligence et ne le rendrait pas assez lisible. Chacune des parties de la carte doit être traitée d'une manière particulière, que nous allons indiquer autant que possible dans les articles suivants.

Les Côtes.

Le trait des côtes doit être très-fin, bien égal et sans interruption (*fig.* 41); il faut le détailler autant que cela est possible, mais cependant ne pas avoir la

prétention d'exprimer ce que l'échelle de la carte ne permet pas de faire sentir; la trop grande multiplicité de contours et de sinuosités, d'îles et de rochers, est sans aucune utilité et nuit à la clarté du dessin, comme on peut le voir par la figure 42. C'est un défaut que l'on reproche avec raison à des cartes faites avec beaucoup de talent, mais *noires* et illisibles par la profusion de détails qui s'y trouvent.

En général, et une fois pour toutes, il faut subordonner les détails à l'échelle; si on veut beaucoup en donner, il faut prendre un plus grand développement, mais ne jamais perdre de vue que la première qualité d'une carte est d'être intelligible, et qu'elle perd son utilité quand elle est trop chargée et confuse.

Quand l'échelle est grande, on peut donner au trait des côtes des coups de force qui expriment les ombres, en suivant ce principe de convention que le jour vient de l'angle supérieur à gauche de la carte, et l'éclaire sous un rayon de 45 degrés d'élévation. Ainsi, les parties de la côte frappées par ce rayon seront exprimées par un trait fin; tandis que celles qui lui sont opposées seront beaucoup plus fortes (*fig.* 43).

Nous parlerons plus loin de la manière d'exprimer la nature des côtes et les accidents de terrain qui s'y rattachent.

Fleuves et Rivières.

Sur une carte d'une assez grande échelle, les fleuves et les grandes rivières sont indiqués par deux traits parallèles, qui se resserrent cependant de plus en plus à mesure qu'ils approchent de la source ; on marque les côtés d'ombre comme il a été dit à l'article précédent, et comme l'indique la figure 44.

Les cours d'eau moins considérables sont exprimés par un trait plein qui doit avoir une régularité parfaite, commençant à la source par le tracé le plus fin possible, et croissant en force ou en largeur à mesure qu'il s'avance vers l'embouchure (*fig.* 45). Il faut beaucoup s'exercer au tracé des rivières, qui demande de l'habitude et une taille de plume particulière. On évitera de les faire toutes avec un trait fin, maigre et d'une égale largeur, car alors on ne distinguerait plus les rivières principales, et il en résulterait une véritable confusion. S'il y a une sorte de mérite à dessiner un trait à la fois très-fin et très-pur, il faut cependant ne pas en faire une règle générale, et savoir, quand cela est nécessaire, joindre à ce travail celui d'un trait plein, ferme et bien nourri.

Dans beaucoup de cas, on doit représenter les îles nombreuses qui obstruent le cours de beaucoup de fleuves, et pour cela il faut se régler encore sur l'é-

chelle de la carte; si le cours d'eau est large, les îles pourront être dessinées entièrement par un trait indiquant le contour de leurs côtes (*fig.* 46). Si l'échelle est plus petite, ces îles ne pourront être exprimées que par des points (*fig.* 47). Souvent, enfin, on est obligé de les ménager en blanc dans le trait même de la rivière (*fig.* 48).

Dans une carte détaillée, on doit interrompre le trait d'une rivière partout où se trouve un pont. Dans les cartes itinéraires, il est utile d'indiquer sur les routes les bacs, gués et autres passages d'eau (1).

Les lits de rivières qui s'assèchent souvent, ou les *ravins*, s'expriment par des traits interrompus ou par une suite de points allongés (*fig.* 49).

Lacs et Étangs.

Les lacs se tracent absolument comme les côtes de la mer, en observant l'indication des côtes ombrées; les étangs, qui souvent sont des retenues d'eau artificielles, ont une configuration particulière qu'il faut remarquer (*fig.* 50).

Canaux.

Dans un travail spécial à la navigation, et qui doit

(1) *Voyez* l'article des *Signes conventionnels.*

donner des détails assez étendus, les canaux seront dessinés par deux traits parallèles (*fig.* 51). On indiquera les ponts et les écluses. Par une sorte de convention ou d'usage, on représente ordinairement les canaux par un trait fort, accompagné de chaque côté d'un trait fin et serré (*fig.* 52) ; mais ce tracé est lourd, et fait le plus souvent tache sur les cartes où il se trouve; il faut, autant que cela est possible, lui préférer deux lignes parallèles.

Quand la carte est petite, on se contente de faire les canaux avec un seul trait, qui se distingue des rivières parce qu'il n'a pas de sinuosités (*fig.* 52 *bis*).

Marais.

Il est assez rare que l'échelle d'une carte géographique soit assez grande pour permettre l'indication des marais, cependant cela se trouve pour quelques parties de la Russie, de la Pologne, etc., etc.

On dessine les marais en arrêtant d'abord au crayon leurs limites et leurs formes ; on y trace ensuite des hachures horizontales très-fines et parsemées de petits points (*fig.* 53).

Routes.

Il y a plusieurs manières d'exprimer les routes, suivant la nature, la grandeur et la destination de la carte

sur laquelle on doit les tracer : si on veut indiquer les différentes classes de ces routes, on peut combiner des traits particuliers qui puissent les distinguer. Ainsi, les grandes routes pourront être dessinées par deux traits accompagnés de points (*fig.* 54) ; les routes d'une classe inférieure par deux traits simples (*fig.* 55) ; les autres par un trait plein et une suite de points allongés (*fig.* 56) ; enfin par un simple trait (*fig.* 57).

On voit que ces tracés, étant conventionnels, peuvent être plus ou moins variés et recevoir des modifications déterminées par la nature du travail dont on s'occupe.

Dans les routes exprimées par deux traits, on indiquera le côté ombré, mais en sens contraire à celui des rivières, celles-ci étant en creux sur le terrain, tandis que les routes sont en relief, du moins le plus ordinairement (*fig.* 54).

On peut encore distinguer les routes pavées de celles qui ne le sont pas, en les pointillant (*fig.* 58), ou en les hachant (*fig.* 59), etc.

Le trait du jour doit être fait avec une plume très-fine, avoir une régularité et une pureté bien soutenues ; celui de l'ombre doit être très-rapproché du premier ; car il faut donner à ces routes le moins de largeur possible, puisque cette largeur, exprimée même par un simple trait, est presque toujours, dans

la géographie, en disproportion avec l'échelle. Cependant, comme, dans les cartes itinéraires, les routes sont les objets les plus importants, il faut leur sacrifier tous les autres détails et les rendre le plus saillantes qu'il est possible de le faire.

Positions.

On donne le nom de *positions*, dans les cartes, aux signes qui indiquent les villes, bourgs et villages; ils doivent donc se distinguer entre eux et être exprimés par un dessin différent. Ce dessin des positions est entièrement conventionnel, et l'explication de celui que l'on a adopté doit se trouver indiquée par une légende placée dans quelque coin de la carte.

Il y a quelques années, on représentait les positions par de petites maisons, de petites tours ou clochers dessinés en élévation, et qui faisaient un contraste bien choquant avec le reste de la carte, tracée sur un plan horizontal; on a enfin rejeté tout-à-fait ce ridicule mélange, et aujourd'hui on indique les positions par de petits plans conventionnels en rapport avec l'importance des lieux qu'ils doivent représenter et avec l'échelle de la carte.

Nous ne donnerons ici que quelques exemples du dessin des positions, renvoyant nos lecteurs, pour de plus amples détails, aux différentes cartes publiées, ou

au nº 5 du Mémorial du dépôt de la guerre, qui en représente un grand nombre; cependant celles de notre figure 60 suffisent dans presque tous les cas.

On distingue les places fortes par de petits travaux extérieurs. Fort (*fig.* 61).

Les positions demandent à être dessinées avec beaucoup de finesse et de régularité; il faut s'exercer à les représenter séparément avec de l'encre bien foncée et des plumes très-fines.

Limites et Divisions.

Les limites des états et des provinces, les divisions politiques et administratives, sont indiquées généralement par des lignes interrompues plus ou moins compliquées, par rapport à l'importance de l'objet qu'elles expriment; ainsi, par exemple, les limites d'un état seront tracées par une ligne composée de points longs et de points croisés (*fig.* 62); les divisions de provinces par des points longs seulement (*fig.* 63); les sous-divisions par des points ronds (*fig.* 64).

Ces différentes lignes de limites et de divisions peuvent être modifiées et combinées de toutes sortes de manières, et on doit en trouver l'explication dans les légendes de la carte.

Sables.

Les bancs de sable, qui se trouvent le plus ordi-

nairement près des côtes, s'expriment par des points ronds très-fins et très-serrés; ceux qui ne découvrent jamais sont seulement indiqués par le tracé en points de leur périmètre (*fig.* 65); ceux qui couvrent et découvrent, par deux lignes, dont l'intérieure est plus forte (*fig.* 66); et enfin, ceux qui sont toujours découverts sont pointillés sur toute leur surface, mais plus légèrement vers le centre (*fig.* 67). C'est ce dernier moyen qui est employé pour représenter les grands déserts sableux. On remplace souvent, dans les dessins, le pointillé intérieur des sables par une teinte que nous indiquerons à l'article qui traite du lavis.

Rochers.

Les rochers qui bordent certaines côtes ou forment des falaises, sont représentés, sur les cartes un peu grandes, par leur forme naturelle (*fig.* 68).

Sur les cartes plus petites, on indique leur place par de petites croix (*fig.* 69); ceux qui restent constamment cachés sous les eaux, par des doubles croix (*fig.* 70); les récifs ou brisants, par un amas de croix simples.

Sondes.

Dans les cartes qui exigent l'indication de la profondeur des eaux, et dans toutes les cartes hydrographiques, on place un point dans tous les endroits qui

ont été sondés, et on met près de ce point un chiffre qui indique à quel nombre de brasses ou de mètres se trouve le fond (*fig.* 71).

Nous avons parlé de toutes les parties de la carte qui doivent être mises au trait avec la plume et l'encre de la Chine, et dont la position doit être rigoureusement indiquée au moyen des carreaux au crayon que nous avons formés au commencement de ce travail; maintenant, on tracera au crayon les principales masses de montagnes, la place des sommets les plus remarquables, et enfin tout ce que l'on jugera convenable d'arrêter d'une manière rigoureusement exacte, pour servir plus tard au dessin de ces montagnes. Ce tracé de masses doit être assez prononcé pour résister à l'effaçage des lignes de carreaux, et être encore suffisamment visible après cette opération.

On effacera les carreaux et le trait primitif de crayon soit avec de la gomme élastique, soit en frottant légèrement la surface du dessin avec de la mie de pain rassis; ce dernier procédé est le meilleur, parce qu'il fatigue moins le papier, et enlève plus complètement la poussière qui pourrait s'y être attachée.

On s'occupera maintenant du dessin des montagnes; mais cette partie, importante et difficile, demande plus de développement que celles qui viennent de nous occuper, et nous croyons devoir la faire

précéder de considérations générales, qui doivent déterminer le choix du système à adopter dans telles ou telles circonstances.

Montagnes.

Le dessin des montagnes a été le sujet de différents systèmes, c'est surtout celui des plans topographiques qui a attiré l'attention des savants et des artistes; mais, comme il n'entre pas dans le cadre de cet ouvrage, nous ne nous occuperons que de la représentation des montagnes sur les cartes géographiques.

Autrefois, on employait la méthode improprement appelée *demi-perspective*, qui consiste à projeter le contour apparent des montagnes sur de petits plans inclinés, à les renverser ensuite et à les confondre avec le plan horizontal (*fig.* 72). Ce genre de dessin, tout vicieux qu'il est, était en harmonie avec d'autres parties, puisqu'à cette époque on représentait en élévation les rochers, les villes, les villages et les arbres; mais il n'est plus praticable depuis que, conformément à la raison et au bon goût, ces objets ont été soumis à la projection horizontale; cependant il n'a pas été entièrement rejeté, on l'a étudié avec plus de soin, et on est parvenu, en rapprochant davantage ces sortes de profils de la vue à vol d'oiseau, à leur donner plus de charme et de vraisemblance (*fig.* 73). Cette

méthode, ainsi perfectionnée, est encore en usage aujourd'hui, et le sera sans doute encore longtemps, surtout pour les cartes à petites échelles.

Un autre procédé, pratiqué d'abord d'une manière très-grossière, mais qui obtient de jour en jour des améliorations remarquables, remplace le premier dans beaucoup d'ouvrages, et finira sans doute par le faire disparaître entièrement.

On imagine, par la pensée, les courbes que décriraient sur la surface du terrain des gouttes de pluie ou d'autres graves obéissant aux lois de la pesanteur; on détermine à vue les projections de ces courbes, et c'est par ces projections qu'on désigne les courbures variées des hauteurs, dont elles représentent, dans toutes les directions, les pentes les plus rapides; c'est ce système qui est employé maintenant pour l'exécution de nos plus belles cartes; c'est lui qui offre le plus de ressources à la géographie physique, et qui peut donner une image plus fidèle des accidents du terrain.

Les montagnes en *demi-perspective* se font ordinairement, sur les dessins, avec le pinceau, à la sépia ou l'encre de Chine pâle. C'est le graveur qui les exprime plus tard au moyen des hachures. Le meilleur moyen de se familiariser avec ce genre de travail, est de voir, de comparer et d'imiter les cartes faites avec le plus de soin et de talent par nos meilleurs graveurs;

M. Blondeau, par exemple, qui a exécuté, dans ce genre, les planches les plus remarquables. Mais on conçoit que ce dessin, qui n'est basé sur aucun principe de géométrie ni de perspective, dépend entièrement du goût et de l'habitude de celui qui le pratique, et ne peut être soumis à aucune règle fixe.

La méthode des *lignes des plus grandes pentes* est bien plus positive. On établit d'abord la masse des configurations du terrain par une suite de sections horizontales, menées dans le flanc des montagnes, par des plans de niveau également distants entre eux ; on détermine ainsi les sommets les plus élevés et la base des pentes (*fig.* 74). Ces sections, ou tranches, se rapprochent de plus en plus, à mesure que la pente devient plus raide, et se confondent dans les chutes verticales. Comme elles servent seulement de préparation et de base au traval, il faut les dessiner légèrement au crayon, et les multiplier en raison de la grandeur de l'échelle de la carte et du plus grand nombre des détails.

Quand ces tranches sont déterminées, comme l'indique la figure 74, on trace les lignes de plus grandes pentes, appelées aussi *tailles* ou *hachures*, et faites à la plume avec de l'encre, ou seulement au crayon ; ces lignes sont toujours dirigées normalement à la section supérieure de chaque tranche (*fig.* 75).

Quand la masse de montagnes que l'on représente est considérable, et que l'échelle a un développement suffisant, on observe que, dans les parties courbes, lorsque, par l'adoucissement des pentes, les lignes d'intersection s'éloignent l'une de l'autre, il est utile de subdiviser chaque tranche principale en tranches intermédiaires, pour éviter la trop grande divergence des tailles.

Dans les parties où les sections se rapprochent, les tailles doivent aussi se resserrer pour forcer le ton : celles qui se trouvent dans l'ombre seront fortes et noires, et celles dans la partie éclairée seront fines et d'une encre moins foncée.

L'effet s'obtient par une grande opposition de ton entre les parties éclairées et celles qui sont dans l'ombre. En général, il faut forcer le ton au sommet, et le ménager toujours très-clair à l'endroit où les rayons lumineux frappent perpendiculairement (*fig.* 76).

Ces principes, si avantageux quand la carte que l'on exécute est construite sur une échelle à grands points, ne sont plus applicables sur celles qui se trouvent dans le cas contraire; et c'est ce qui arrive le plus souvent pour la géographie ordinaire ; mais, étant connus, ils guident pour l'exécution des montagnes en petit, et donnent le sentiment qui peut seul diriger alors le dessinateur. Dans ce cas, certes, il n'est plus possible de

tracer les tranches; on masse seulement au crayon les places et les formes des grandes anfractuosités, des sommets et accidents secondaires, et l'on exprime les pentes et les ombres au moyen de teintes étendues et fondues au pinceau.

Le dessin des montagnes demande beaucoup d'études et d'exercice; mais ces études ne doivent pas seulement être dirigées vers la partie manuelle, il faut encore se familiariser avec les configurations naturelles les plus ordinaires du terrain, savoir distinguer les formes âpres et anguleuses des montagnes primitives, des contours arrondis propres aux élévations secondaires; il faut connaître la surface du pays que l'on décrit, ne pas jeter des chaînes partout où se trouvent des cours d'eau opposés, comme le font quelques géographes, qui établissent ainsi de ridicules systèmes là où la nature seule doit servir de modèle. C'est le lieu d'observer qu'il ne faut pas confondre ce qu'on appelle *ligne du partage des eaux* avec des chaînes de montagnes, car ce partage est très-souvent motivé par des pentes très-faibles et insensibles aux yeux. D'ailleurs, il ne faut pas plus multiplier sur une carte les élévations de terrain que les cours d'eau sans importance; on nuit ainsi à la clarté et à l'utilité de son travail en le chargeant de détails minutieux et inutiles.

Bois et Forêts.

Les forêts sont plutôt du domaine des cartes chorographiques que de celui des tracés géographiques; aussi est-il rare qu'elles soient représentées sur les derniers; il faut, dans tous les cas, les dessiner avec beaucoup de légèreté, de manière à ce qu'elles ne fassent pas tache sur le dessin, et à ce qu'elles ne puissent pas cacher les détails du trait, ni les noms écrits sur la carte.

On était, il y a encore peu de temps, dans l'usage de représenter les bois par de petits arbres dessinés en élévation (*fig.* 77); mais aujourd'hui on les soumet à la projection horizontale, et on les exprime par des masses de feuillages en rapport avec l'échelle, du moins autant que cela est possible (*fig.* 78).

Les arbres isolés, ou ceux qui bordent les routes et les canaux, sont représentés par des points (*fig.* 79).

Signes conventionnels.

Il y a beaucoup d'objets intéressants qu'il faut indiquer sur les cartes, surtout sur celles qui ont une destination spéciale, soit pour les sciences, soit pour l'administration; mais la plupart de ces objets ou de ces renseignements ne peuvent être représentés que par des signes qui sont de simple convention, et dont

l'explication se trouve sur des légendes. Ainsi, par exemple, sur les cartes itinéraires, les relais de postes aux chevaux sont marqués par un petit cor (*fig.* 104).

On trouvera facilement l'emploi des signes suivants :

Moulins, *fig.* 80.

Télégraphe, *fig.* 81.

Point trigonométrique, *fig.* 82.

Croix, *fig.* 83.

Archevêché, *fig.* 84.

Evêché, *fig.* 85.

Carrières, *fig.* 86.

Moulin à pots, *fig.* 87.

Scierie, *fig.* 88.

Fourneaux, *fig.* 89.

Forges, *fig.* 90.

Gués, *fig.* 91 et 92.

Bac, *fig.* 93.

Pont, *fig.* 94.

Lieu où les rivières commencent à être flottables, *fig.* 95.

Lieu où elles commencent à être navigables, *fig.* 96.

Fanal, *fig.* 97.

Port, *fig.* 98.

Mouillage, *fig.* 99.

Direction des courants, *fig.* 100.

Champ de bataille gagnée, *fig.* 101.

— — perdue, *fig.* 102.

Combat, *fig.* 103.

Bureau de poste aux lettres, *fig.* 105.

On peut multiplier à l'infini ces signes, à mesure qu'on en reconnaît le besoin (1).

Dans les cartes militaires, les plans de batailles ou de siéges, on représente les corps d'armée par des parallélogrammes rectangles hachés ou coloriés de manières différentes (*fig.* 106) (2).

Les Eaux.

Si le dessin que l'on exécute est entièrement fait à la plume, on peut représenter les eaux de deux manières différentes.

La première, appelée *eaux filées*, consiste à tracer une certaine quantité de lignes parallèles et légèrement ondulées, qui suivent exactement les contours des rivages de la mer, des lacs et des cours d'eau (*fig.* 107).

---

(1) On trouve dans le numéro 5 du *Mémorial topographique et militaire*, rédigé au Dépôt général de la guerre, les modèles de tous les signes adoptés pour les cartes exécutées par le gouvernement.

(2) *Voyez* l'ouvrage ci-dessus.

La seconde, les *eaux hachées*, se fait avec des traits droits, parallèles et horizontaux, qui partent tous du rivage, et vont s'adoucir à quelque distance (*fig.* 108). On glisse souvent un autre trait plus fin entre les premiers, près du rivage ; on l'appelle *entre-taille*.

Ces méthodes, employées constamment par les graveurs, le sont fort rarement par les dessinateurs, qui remplacent presque toujours les tailles par un lavis, comme on le verra dans l'article suivant.

Coloris, Enluminure.

Jusqu'à présent, nous ne nous sommes servi des couleurs (la sépia ou l'encre de la Chine) que pour le lavis des montagnes ; elles servent encore pour exprimer les eaux, rendre les positions plus saillantes, ainsi que les corps d'armée et les limites et divisions.

Les *eaux*, sur les dessins, sont presque toujours lavées avec de l'indigo un peu sali avec de l'encre de la Chine ; on pose cette teinte le long des côtes avec un pinceau qui, sans être petit, ait une pointe bien fine, et on étend et fond la couleur vers le large avec un autre pinceau humecté d'eau pure (*fig.* 109). On donne ensuite une petite touche de force sur le côté opposé au jour.

Si les rivières sont fort larges, on les teintera de la même manière que les côtes ; dans le cas contraire, on

remplira de la teinte l'espace qui sépare les deux lignes qui représentent leur cours.

Quelquefois on passe une teinte plate, bien unie, sur toute la surface des eaux; ce qui n'empêche pas de fondre les côtes avec une couleur un peu plus foncée. On teinte aussi très-légèrement les marais (*fig.* 110).

Les bancs de sable, les côtes sableuses et les grands déserts, sont teintés avec une couleur d'un jaune rougeâtre, composée de carmin et de gomme-gutte (*fig.* 111).

Pour faire remarquer davantage les positions, on les remplit avec du carmin un peu foncé (*fig.* 112).

On passe sur les bois une teinte verte, légère, composée de gomme-gutte et d'indigo (*fig.* 113).

Les carrés qui représentent les troupes doivent être distingués par des couleurs pures et éclatantes (*fig.* 114).

Des couleurs brillantes sont aussi employées pour l'enluminure des limites et des divisions; les grandes divisions seront coloriées avec des liserés fondus par le même procédé que celui indiqué précédemment pour les eaux (*fig.* 115). Les sous-divisions sont seulement couvertes par un trait de couleur (*fig.* 116).

Quelquefois on couvre toute la surface de ces divisions ou sous-divisions par des teintes plates (*fig.* 117); et ce genre de coloris est avantageux dans certains

cas, et principalement pour les cartes élémentaires, parce qu'il a la propriété de faire mieux apercevoir la grandeur des régions et les formes des limites.

Dessin des Echelles.

Nous avons parlé du choix et de l'application des échelles à la *page* 19 et suivantes de ce volume; il nous reste à indiquer la manière de les tracer sur les dessins, ce qui est encore subordonné à leur grandeur et à leur étendue.

Pour une carte particulière très-détaillée, et sur laquelle on puisse prendre des mesures exactes, on peut tracer une échelle qui donne des dixièmes d'unité de mesure, soit des mètres, par exemple : on donnera à cette échelle une hauteur susceptible d'être divisée en 10 parties (*fig.* 118). Après avoir fait la division de longueur de 1000 en 1000 mètres, on porte une de ces parties à gauche de la première de l'échelle; et, subdivisant encore cette partie en 10, on a des divisions qui valent chacune 100 mètres. Cette dernière division de gauche forme le talon de l'échelle, et ne compte dans le numérotage que pour exprimer les dixièmes; on joint dans ce talon, par une oblique, le point marqué O sur la ligne supérieure au point marqué I sur la ligne inférieure, et ainsi des autres; chaque point d'intersection du talon sur la ligne supérieure

marque une division de 100 mètres. Au moyen de ces lignes obliques, on a 10 mètres de plus sur la deuxième ligne horizontale, 20 mètres de plus sur la troisième, et ainsi de suite.

On conçoit que l'unité, au lieu d'être 1000 mètres, peut être 10000, 100000, ou 1000000 de mètres.

Ce genre d'échelle n'est donc employé, comme nous l'avons dit, que sur de très-grandes cartes; mais, le plus ordinairement, on ne trace qu'une double ligne, sur laquelle on marque les divisions, que l'on chiffre et que l'on distingue, de deux en deux, par des hachures à la plume ou par une teinte d'encre de la Chine (*fig.* 119). On force la ligne inférieure, afin de donner du relief à l'échelle.

Quand la carte est très-petite, on peut se contenter de tracer une seule ligne, sur laquelle on marque les divisions par des points (*fig.* 120).

Ecriture.

Les caractères employés pour les écritures des cartes géographiques sont ceux de la typographie, ou les *lettres moulées;* le dessinateur doit être fort habile dans ce genre d'écriture, car des lettres mal formées suffisent pour déparer le dessin le mieux fait.

On a établi des mesures géométriques de hauteur et largeur pour le dessin des lettres moulées; mais ces

mesures les rendent presque toujours lourdes et sans aucune grâce; il vaut mieux étudier et copier les plus beaux caractères sortis des fonderies les plus célèbres, que de s'assujétir à la largeur des pleins et la longueur des déliés. On parviendra, avec de l'exercice, à tracer ces écritures avec pureté, élégance et hardiesse; mais on doit commencer par dessiner beaucoup de lettres au crayon, puis on les repassera avec une plume fine et de l'encre de la Chine très-noire.

Les différents caractères sont :

LA CAPITALE DROITE;

LA CAPITALE PENCHÉE;

Le romain droit;

Le romain penché;

L'italique.

La grandeur des écritures doit être en rapport avec celle de l'échelle; on conçoit facilement que plus une carte est grande, plus les espaces sont considérables, et plus on trouve de place pour écrire les noms.

Le Dépôt général de la guerre a dressé un tableau des caractères et des hauteurs en déci-millimètres, des écritures à employer pour les minutes mises au net, et gravure des plans et cartes topographiques, chorographiques et géographiques, et des reconnaissances militaires suivant les échelles adoptées. Pour les travaux de cet établissement, on peut consulter avec

avantage ce tableau, qui se trouve dans le nº 5 du *Mémorial topographique et militaire.*

La disposition des noms demande aussi une étude particulière; on doit en général, et autant que cela est possible, les placer parallèlement à la base de la carte, et les distribuer de manière qu'ils ne soient ni trop serrés ni trop éloignés les uns des autres; que le nom soit placé près de l'objet qu'il indique, et ne puisse être appliqué à un autre. Il est de la plus grande importance de ne jamais laisser de doute à ce sujet.

Les grands titres, les noms des océans, des mers, des états et des provinces, peuvent être étendus sur toute la surface qui leur est propre, et être alors disposés en courbes plus ou moins prononcées; on se sert avec avantage, pour cette disposition, de l'instrument appelé *virgule* ou *pistolet*, dont nous avons parlé plus haut.

Pour écrire une carte, on doit toujours commencer par les noms les plus importants, ceux qui exigent les caractères les plus hauts et le plus grand développement; on trace deux lignes parallèles qui indiquent la place et la hauteur de ces mots, et on esquisse les lettres au crayon, ayant soin de les mettre à des distances égales, sans cependant qu'elles couvrent des détails importants du trait. On passe ensuite aux noms moins saillants, et l'on termine par l'écriture italique, qu'il

est facile de disposer dans les intervalles des grands mots.

Lorsque les lettres ont un centimètre et plus de hauteur, on peut les faire *à jour* (*fig.* 121), ou grisées (*fig.* 122), ou bien avec des ornements (*fig.* 123).

Autrefois on entourait les titres de cartouches, culs-de-lampe, etc.; maintenant on les compose en combinant divers genres d'écriture que l'on enlace de traits, ce qui dépend entièrement du goût et de l'habileté du dessinateur.

Il ne faut pas négliger, chaque fois que cela est possible, de placer sur les cartes des *légendes*, *notes* et *explications* qui peuvent servir à leur intelligence.

Orthographe des noms.

Nous ne pouvons passer sous silence un point dont, parmi les Français, le seul D'Anville (1) a senti l'importance; il s'agit de l'exactitude orthographique des noms à placer sur les cartes. Le bon sens dicte la règle d'écrire chaque nom géographique d'une manière aussi rapprochée que possible de celle qui est usitée dans le pays auquel le nom appartient, et de celle qu'indique la saine étymologie. Il ne faut admettre une or-

---

(1) D'Anville, *Considérations sur la géographie*, p. 61, sqq.

thographe corrompue que dans le cas où la vraie ne serait pas entendue du plus grand nombre des lecteurs. Ainsi, on a certainement tort en écrivant *Natolie* au lieu d'*Anatolie*, exigé par l'étymologie grecque; ou *Danemarck*, avec la consonne allemande *ck*, à la place de *Danemark*, qui est à la fois conforme au génie de la langue française et à celui de la langue danoise. C'est ainsi qu'on pourrait ramener à la vraie orthographe un certain nombre de dénominations géographiques. Toutefois, un nombre infiniment plus considérable échapperait à jamais à cette réforme; il serait, par exemple, facile d'introduire le nom *Ireland* au lieu d'*Irlande*; et on y gagnerait de ne plus confondre cette île avec l'Islande; mais on n'oserait jamais admettre *Scotland* pour *Ecosse*, attendu que le premier nom, quoiqu'il soit le véritable, ne serait pas intelligible pour la plupart des lecteurs. Tâchons, du moins, d'écrire les noms de villes qui ne sont pas encore francisés, comme les indigènes les écrivent. Il est vrai que c'est assez difficile de pratiquer cette règle, surtout à l'égard des noms tirés des langues dans lesquelles on emploie un alphabet différent de celui qu'ont adopté les nations de l'Europe occidentale; tel est le cas des noms russes, persans, arabes, indiens et autres; tel est encore le cas des noms polonais, attendu que les Polonais ont eu la bizarrerie, en

appliquant l'alphabet romain à leur langue, d'attribuer à plusieurs lettres une valeur différente de celle que nous leur donnons (1).

Cadres ou *Bordures des dessins.*

Il est nécessaire de proportionner la largeur du cadre et le nombre des lignes qui le composent à la grandeur du dessin; si ce cadre est trop lourd, il nuira à l'effet général, et s'il est trop maigre, au contraire, il manquera de grâce. Nous avons figuré, sous le nº 124, quelques modèles de ces cadres; le goût du dessinateur et la vue des cartes gravées le guideront dans le choix qu'il doit faire.

Cartes découpées.

On a nommé *jeu de patience*, des gravures collées sur un corps solide et découpées en un grand nombre de morceaux, qu'il faut rassembler avec beaucoup de peine et une grande perte de temps. Ce jeu a été appliqué de deux manières aux cartes géographiques : de la première, on a coupé régulièrement des cartes sans s'occuper de ce qu'elles contenaient, et on a fait ainsi des morceaux sans aucune utilité; dans l'autre, au contraire, on a fait suivre aux découpures les divi-

---

(1) Malte-Brun, *Précis de la Géographie universelle.*

sions des états et des provinces, et on a ainsi donné à ce jeu de l'attrait et une grande utilité. Il serait très-important, par exemple, qu'un grand nombre de cartes de France, découpées par départements, fussent répandues dans le public, elles apprendraient la géographie de ce pays à ceux qui sont le plus intéressés à la savoir, et les recherches à faire pour mettre en place chaque département, en s'aidant des villes qu'il renferme et des rivières qui le traversent, fixeraient dans la mémoire non-seulement les noms, mais les configurations, les situations et les distances respectives.

Pour exécuter ces sortes de jeux, on colle à plat la carte sur un carton de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, ou mieux encore sur une planche de même force, en bois blanc, tendu et sans fil; on contre-colle l'envers de ce carton ou de cette planche avec une feuille de papier un peu fort. Lorsqu'elle est bien sèche, on sépare les parties avec un instrument ou lame mince et bien tranchante, ou un petit ciseau fort étroit que l'on enfonce à coups de maillet, de manière à suivre exactement tous les contours et sinuosités des divisions.

La planche de bois blanc est plus facile à couper que le carton, et l'on peut se servir d'une très-petite lame de scie, montée sur un manche ou bouton, qui permet de la contourner dans tous les sens.

On réunit ordinairement les découpures dans une

boîte, ou bien on fait une petite planche à rebord, dans laquelle on peut assembler et encadrer la carte, et enfermer le tout dans un étui semblable à ceux destinés aux cartes collées sur toile.

CONSERVATION DES CARTES.

Les cartes en feuilles et détachées ayant le double inconvénient d'être embarrassantes et peu solides, on emploie plusieurs moyens pour les rendre plus portatives et moins sujettes à se froisser ou à se déchirer : 1° les coller à plat sur un carton, et les vernir ; 2° les coller en plein sur une toile montée sur gorge; 3° les coller par panneaux sur une étoffe ployante et facile à enfermer dans un étui. Nous allons donner successivement la manière de procéder à ces diverses opérations.

Coller sur carton et vernir.

Une feuille de carton étant taillée de la grandeur de la carte que l'on veut coller, marges comprises, on battra légèrement sa surface avec un marteau plat ou avec un maillet, et sur une pierre ou un marbre uni, afin d'en faire disparaître toutes les aspérités ; on enlèvera même avec un grattoir les défauts ou corps durs qui pourraient nuire à la régularité de cette surface ; on bordera le carton avec des bandes de papier blanc ou

de couleur, ou avec du parchemin, pour obtenir plus de solidité, et on collera sur son milieu, et des deux côtés, une feuille de papier blanc et mince : on laissera sécher. La carte sera retournée sur une table, et on l'enduira par derrière avec de la colle de pâte, jusqu'à ce que le papier soit parfaitement et également imbibé dans toutes ses parties. On la placera ensuite sur le carton, commençant par un côté et ne la laissant toucher que d'un bout à l'autre, de manière à ce qu'elle ne fasse ni plis ni boursoufflures. On formera avec un linge fin et propre un tampon, que l'on appuiera sur toutes ses parties, afin de les faire adhérer au carton et de faire sortir les bulles d'air qui auraient pu se former dessous.

Lorsque la carte sera parfaitement sèche, on l'enduira d'une couche d'encollage (1), ou simplement avec de l'empois blanc bien délayé, et on laissera sécher de nouveau ; c'est alors que l'on étendra le vernis avec une brosse plate, bien fine ; on mettra quelquefois ainsi deux ou trois couches de vernis, et les cartes ainsi préparées peuvent être suspendues à l'air ; mais au bout de quelque temps le vernis jaunit, devient terne, et fait disparaître en partie le travail de la gravure ou du dessin.

(1) *Voyez* sa composition, page 117.

Monter les Cartes sur gorge.

Différentes étoffes sont propres au collage des cartes. Les toiles; il faut choisir celles faites en fil plat, le calicot, la soie de diverses couleurs, etc.; mais celles le plus en usage sont : la toile orange fabriquée en Suisse, la toile cholette, la percaline grise ou blanche, la florence bleue ou blanche, etc. Il faut éviter les couleurs qui peuvent déteindre et celles qui ont des mordants trop forts, qui pourraient traverser et tacher le papier des cartes.

On tend la toile sur une large planche, une sorte de dessus de table, ou même une cloison en planche, si la carte est fort grande; cette toile est fixée par des clous d'environ 2 centimètres de longueur, et placés de 3 à 4 centimètres les uns des autres, tout autour du morceau sur lequel on doit coller la carte.

On enduit le derrière de la carte avec de la colle de pâte, comme nous l'avons dit pour celle à coller sur carton, et on la retourne sur la toile; il faut la tamponner avec soin, et la laisser bien sécher avant de détacher la toile des clous qui la tiennent tendue.

On coupe la toile le long du bord du papier, sur les quatre côtés de la carte ou sur les côtés latéraux seulement (AB, *Pl.* VI, *fig.* 16); on la borde avec de la faveur rabattue sur le revers, et cousue à petits points.

On cloue avec de petites pointes le bord supérieur de la carte sur une barre de bois à moulure C, nommée *gorge*, et le bord inférieur sur un rouleau D, terminé à ses extrémités par des boutons tournés; ces deux barres sont ordinairement noircies. On peut rouler la carte sur la barre inférieure, puis l'attacher à celle d'en haut, la préserver ainsi du contact de l'air, et la rendre plus facile à déplacer ou à transporter.

Quelquefois on remplace la gorge supérieure par un cylindre en bois creux, dans lequel la carte se roule et s'enferme hermétiquement au moyen d'un store; ce cylindre peut être exécuté avec luxe et former un meuble agréable à la vue.

Coller les Cartes par panneaux.

La toile étant tendue comme pour l'opération ci-dessus, on divisera la carte en parallélogrammes parfaitement égaux (*Pl.* VI, *fig.* 17), ayant soin d'y comprendre la largeur que l'on veut donner aux marges. On les coupera au moyen d'une règle et d'une forte lame de canif, plaçant dessous une planche de bois tendre et sans veines ni nœuds.

On enduira ces panneaux de colle de pâte, de manière à ce qu'ils soient bien également imbibés, et on commence à placer le premier morceau du haut à gauche *a* (*fig.* 16 *bis*), puis celui *b*, en le mettant en

ligne droite avec le premier, et ainsi de suite de tous les autres du même rang, que l'on vérifiera à l'aide d'une règle, et que l'on écartera l'un de l'autre d'une distance de 2 à 4 millimètres, qui doit varier suivant le plus ou moins grand nombre de panneaux qui doivent se replier les uns sur les autres.

On s'occupera ensuite du premier panneau *c* de la seconde rangée, qui sera écarté de la distance déjà indiquée du panneau *a*, et on opérera de la même manière pour tous les autres.

On tamponne chaque panneau, et on a bien soin que les bords, et surtout les angles, soient parfaitement collés.

La carte étant ainsi fixée sur la toile et ployée, on la renfermera directement dans un étui ou boîte de carton, fait comme l'indique la *fig.* 17 *bis*, ou bien on l'enveloppera préalablement dans une première chemise de carton très-mince (*fig.* id.), qui la recouvrira entièrement. Ces étuis peuvent être placés comme des livres dans une bibliothèque.

Décoller les Cartes.

Si l'on veut enlever une carte de la toile sur laquelle elle est collée pour la transporter sur une autre, on imbibera doucement avec une éponge peu mouillée, et à plusieurs reprises, le derrière de cette toile, jus-

qu'à ce que l'ancienne colle soit ramollie et que le papier s'en détache facilement ; les cartes très-anciennement collées n'offrent que peu de résistance, et s'enlèvent presque à sec.

Détacher les Cartes.

Si l'on veut faire disparaître les taches d'une carte, la blanchir si elle a été jaunie par le temps, ou bien enlever l'enluminure des divisions pour les changer, on se servira d'eau de javelle ou de chlorure d'oxyde de sodium.

S'il s'agit de laver toute la carte, il faut la déposer dans un vase, ou boîte plate de fer-blanc ou de bois bien joint, et la couvrir pendant un temps plus ou moins long, suivant son degré d'altération, d'une couche de 2 ou 3 centimètres de chlorure ; quand tout le jaune ou toutes les taches ont disparu, on verse l'oxyde et on le remplace par de l'eau pure, que l'on fait couler plusieurs fois sur le papier pour en enlever toutes les parcelles étrangères qui peuvent s'y trouver.

S'il ne faut enlever que quelques taches éparses ou le coloris des divisions, on étendra dessus, l'une après l'autre, l'oxyde avec un pinceau très-doux ; on les frottera très-légèrement, et aussitôt que la tache ou la couleur aura disparu, on lavera par le même moyen avec de l'eau pure. Il est important d'éviter, pendant

cette opération, d'altérer ou d'écorcher l'épiderme du papier.

Encollage des Cartes.

Si l'on doit colorier une carte imprimée sur du papier non collé, exécuter dessus des travaux de corrections, ou quelque tracé, il faut l'enduire avec un encollage ainsi préparé :

Faire dissoudre un peu de colle de Flandre dans un vase de terre vernissé, y faire dissoudre aussi un peu de savon blanc, et quand le tout est bien mélangé, y joindre de l'alun pulvérisé; bien remuer et passer dans un linge fin.

On évitera d'employer cette liqueur trop chaude, car alors elle produirait des aspérités nuisibles; elle peut se conserver assez longtemps dans des flacons fermés.

On peut aussi employer avec avantage le mélange suivant:

Gomme arabique blanche bien fondue dans de l'eau chaude, délayer dans cette eau un peu d'empois blanc, et y faire dissoudre un peu de savon bien pur.

DES GLOBES ARTIFICIELS.

Il est difficile de fixer dans l'esprit les connaissances générales de la géographie sans étudier d'abord une représentation artificielle de la terre ; la meilleure,

comme on l'a vu, est *un globe*. Nous croyons donc devoir donner ici une description de cet instrument, et faire connaître les moyens employés pour sa construction.

Le globe est traversé par un axe qui sort par les deux pôles, et est assujéti à un cercle mobile qui entoure le globe et sert de *méridien général*, portant les divisions des degrés de latitude.

Le méridien est supporté par un autre cercle qui représente l'*horizon* du globe, et qui, quelque position qu'on donne à celui-ci, le divise toujours en deux hémisphères. On trouve ordinairement sur l'horizon la division de l'équateur, les signes du zodiaque, et les trente-deux rumbs de vent.

Un *quart de cercle* pour prendre les hauteurs est attaché au *méridien général;* il est divisé en 90 degrés, et sert à mesurer, sans compas, la distance et le gisement des lieux.

Le *cercle horaire*, fixé au pôle nord, est divisé en vingt-quatre parties, et porte une aiguille mobile qui tourne autour de l'axe du globe.

Sur plusieurs globes, on trouve encore une *boussole*.

La numération des latitudes commence, ainsi qu'on l'a vu, à l'équateur; elle a par conséquent une origine déterminée par les circonstances mêmes du mouvement de la terre; mais tous les méridiens étant de grands

cercles, aucun d'eux ne fournit de motifs pour être choisi préférablement aux autres comme terme d'où l'on comprend la longitude, ou comme *premier méridien:* aussi, les diverses nations ont-elles des premiers méridiens différents.

On commence donc à compter les longitudes du côté oriental du méridien que l'on choisit *comme premier*, et poursuivant dans le même sens, sur toute la circonférence de l'équateur, jusqu'à ce que l'on soit revenu au côté occidental du méridien. On compte alors 360 degrés. Les navigateurs ont trouvé plus simple de rapporter à ce méridien les points des routes qu'ils parcourent. C'est ainsi que les marins français comptent tout du méridien de l'observatoire de Paris, et les Anglais de Greenwich. Les marins concluent la longitude de la différence du temps qui s'écoule entre le passage des méridiens par un même astre, ou de la différence des heures que l'on compte au même instant en deux lieux différents. Si l'on s'est avancé vers l'est, on compte plus que sous les méridiens d'où l'on est parti; le contraire a lieu quand on s'avance vers l'ouest. D'après ces considérations, il est nécessaire, quand on convertit une différence de temps en une différence de longitude, d'indiquer si elle est *orientale* ou *occidentale*.

On peut facilement, avec un globe, *déterminer la*

distance d'un lieu à un autre. Comme la plus courte distance de deux points sur la sphère se mesure par l'arc du grand cercle qui les joint, et comme tous les grands cercles sont égaux, les degrés d'un grand cercle quelconque contiennent le même nombre de mesures itinéraires que celle du méridien ; on prend donc, avec un compas, l'ouverture de l'arc compris entre les deux points proposés, pour la porter sur le méridien ou sur l'horizon qui sont subdivisés.

On ne peut prendre la différence de longitude en degrés de deux points situés sur le même parallèle, pour la mesure de distance : cela ne peut se faire qu'à l'égard des points de l'équateur, qui est un grand cercle : mais ses parallèles étant de petits cercles dont le rayon diminue à mesure qu'on s'approche des pôles, la longueur de leurs arcs ne donne point la véritable mesure de la plus courte distance des extrémités de ces arcs ; cette distance ne saurait être mesurée que par un grand cercle passant par les deux points extrêmes.

Il est donc indispensable de mesurer souvent les distances sur les parallèles, et, par conséquent, de savoir exactement la valeur des degrés de longitude marqués sur les cercles parallèles. La diminution de ces degrés est frappante sur le globe : des tables dressées exprès l'indiquent avec précision (1).

---

(1) *Voir* les tables de décroissement, p. 63 et suivantes.

Il faut étudier aussi sur le globe ce qu'on entend par *nord, sud, est* et *ouest*. Deux points sur la terre, situés sous un même méridien, sont directement nord et sud l'un à l'autre, et tous les endroits intermédiaires, c'est-à-dire tous les points de la ligne de distance, sont également nord et sud l'un de l'autre. Deux points pris sous l'équateur, ou sous des parallèles à l'équateur, sont directement est et ouest l'un de l'autre, ainsi que tous les points intermédiaires.

Les points qui ne se trouvent ni sous le même méridien, ni sous l'équateur, seront déterminés par l'angle que forme leur position entre ces deux lignes : l'inspection d'une rose de vents suffit pour faire comprendre la manière de déterminer sous quel rumb ils sont situés.

On trouve la latitude d'un lieu de la terre en faisant tourner le globe jusqu'à ce que ce lieu soit sous le *méridien général* où sont les chiffres de latitude : la longitude est donnée par le chiffre de l'*équateur* ou *horizon*, au point sur lequel passe le méridien.

L'heure que l'on compte dans un pays lorsqu'il est midi dans un autre, s'obtient en plaçant ce dernier sous le méridien, et en fixant sur douze heures l'aiguille du cadran qui environne le pôle, puis en faisant tourner le globe jusqu'à ce que le lieu dont on cherche l'heure soit arrivé sous le méridien ; l'aiguille marque

alors sur le cadran l'heure demandée ; elle est après midi si l'on a fait tourner le globe à l'est, et avant midi dans le cas contraire.

Beaucoup d'autres problèmes peuvent être résolus avec l'instrument que nous venons de décrire ; mais ils sont étrangers au sujet de cet ouvrage, et ont été traités avec détails par plusieurs auteurs (1).

Fuseaux du Globe.

Pour tracer sur le papier les fuseaux qui servent à couvrir les globes, on procède ainsi qu'il suit.

On partage en douze ou en dix-huit parties, selon la grandeur de son diamètre, la surface du globe, en menant des méridiens de 30 en 30 degrés ou de 20 en 20 degrés ; l'espace compris entre deux de ces méridiens ayant très-peu de courbure dans le sens de sa largeur, peut être regardé comme faisant partie d'une surface cylindrique circonscrite à la sphère, suivant le méridien qui le divise en deux parties égales.

On développe ce méridien, et, en portant perpendiculairement de chaque côté, et d'après les tables, les demi-largeurs des portions de parallèles comprises entre les méridiens qui terminent le fuseau, on obtient la forme de celui-ci.

(1) Instit. géogr., par Robert de Vaugaudi; Géographie de Lucien; Précis de la Géogr. de Malte-Brun, etc.

Il est souvent avantageux de tronquer les fuseaux par les deux extrémités, à 15 ou 20 degrés des pôles; on trace alors à part ces deux zônes ou calottes sphériques, en les considérant comme si elles étaient plates.

On obtient encore les fuseaux d'un globe par l'opération linéaire suivante:

On décrit un demi-cercle A B C (*fig.* 20, *Pl.* VII), dont le diamètre soit égal à celui du globe que l'on veut couvrir. On élève au centre D la perpendiculaire D B; divisant ensuite les arcs AB et BC en six parties égales, si l'on veut avoir vingt-quatre fuseaux, ou en quatre parties si l'on veut en avoir seize, et en trois parties seulement si l'on n'en veut que douze.

On tire les parallèles *d-d'*, *e-e'*, *f-f'*, *g-g'*, *h-h'*, on partage l'arc A-*d* en deux parties égales, et du centre D on tire le rayon D-*o*. On transporte la longueur des lignes E-*h*, F-*g*, G-*f*, H-*e*, I-*d*, sur la ligne D-*o*, à commencer du centre D; et on décrit les arcs *h*-5, *g*-4, *f*-3, *e*-2 et *d*-1.

On tire la ligne A'-B' (*fig.* 21), égale à l'arc qu'il s'agit de développer, afin de déterminer la longueur du demi-fuseau, et on trace les deux parallèles C'-D' et E'-F', distantes de A'-B' de la longueur de l'arc A-*o*, (*fig.* 20). Après avoir divisé A'-B' en six parties égales par les parallèles 1, 2, 3, 4 et 5, on porte la longueur de l'arc *d*-1 (*fig.* 20) de 1 en *d* et *d'*, sur la première

parallèle de la *fig.* 21, l'arc *e*-2 sur la seconde, l'arc *f*-3 sur la troisième, etc.

On joint ensuite par des courbes les points C, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, A, des deux côtés de A B (*fig.* 21), et on obtient ainsi le fuseau cherché.

Mais il vaut mieux employer la méthode suivante, qui est plus exacte et ne présente pas plus de difficulté.

Pour construire un demi-fuseau, c'est-à-dire une surface développée de la longueur de l'équateur au pôle, on donnera à la base A-C (*fig.* 22, *Pl.* VII) la longueur de 30 degrés pris sur l'équateur ; on élèvera sur le milieu de cette base la ligne D-D, qui représente un méridien s'étendant de l'équateur au pôle (1).

On décrira deux arcs, A-D et C-D, mais ils seront tracés d'abord très-légèrement au crayon, n'étant que provisoires et devant seulement servir à la construction.

On divisera les arcs en 9 parties égales, qui seront distantes de 10 en 10 degrés de latitude ; on divisera de même en 10 parties la ligne du centre D—D, et on aura ainsi 3 points (2), 10-1-10 ; 20-2-20, etc., par lesquels on décrira des arcs, tracés d'abord très-légèrement au crayon.

La figure se trouve ainsi grossièrement tracée. Pour

(1) *Voyez* à la Table le mot *Circonférence.*

(2) *Voyez* le mot *Arc* à la Table.

lui donner toute l'exactitude nécessaire, on fera à part, avec la longueur D-C, moitié de la base du fuseau, une échelle de 60 parties égales. Prenez alors à la table indiquant le décroissement exprimé en milles (page 74), la valeur des degrés de longitude sur chaque degré de latitude : vous trouverez, pour le 10e degré, 59,09, que vous prendrez sur l'échelle et que vous reporterez de 1 en 10, de chaque côté de la ligne D-D.

La table vous donnera, pour le 20e degré, 56,38, que vous prendrez sur l'échelle et que vous reporterez de 2 à 20, de chaque côté de la ligne D-D; et procédez de la même manière pour tous les autres dixièmes parallèles, 30, 40, 50, etc.

Ces différentes distances, mesurées du centre du fuseau, indiquent les points exacts par lesquels doivent passer les deux arcs A-D et C-D. On peut les tracer très-régulièrement avec une règle courbe. (*Voyez* à la Table la description de cet instrument.)

Lorsque les méridiens sont ainsi rectifiés, les arcs, qui avaient été d'abord tracés au crayon, seront effacés.

Il est facile aussi de tracer les courbes des latitudes par les 3 points qui sont donnés.

Douze fuseaux de cette nature peuvent donc être employés pour couvrir un globe, mais il ne faut pas leur donner une largeur de plus de 30 degrés, car alors ils ne prendraient plus la courbure nécessaire.

Toute la longueur des fuseaux n'est pas employée sur le globe : à 20 degrés autour de chaque pôle, on le couvre avec une sorte de calotte qui s'étend depuis la latitude 70 jusqu'au pôle (*fig.* 23). Cette partie circulaire doit être fendue sur les lignes *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, etc., et même on fera bien d'y enlever un peu de papier, pour qu'elle prenne plus facilement la courbure du globe.

Pour tracer l'écliptique, on se servira du tableau suivant, prenant l'ascension droite comme la longitude, et la déclinaison comme la latitude; et par les points où elles se compriment, on fera passer une ligne qui sera l'écliptique. (*Voyez* la *fig.* 1re, *Pl.* IV, qui représente la réunion des douze fuseaux propres à couvrir un globe.)

Table de l'ascension et la déclinaison droite de 15 *degrés.*

SIGNES.		ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.
Bélier	150	130 48'	50 56'
Taureau	0	27 54	11 30
Taureau	15	42 31	16 28
Gémeaux	0	57 48	20 12
Gémeaux	15	73 43	22 39
Cancer	0	90 00	23 28
Cancer	15	106 17	22 39
Lion	0	122 12	20 12
Lion	15	137 29	16 23
Vierge	0	152 6	11 30
Vierge	15	166 12	5 56

Nous venons de donner tout ce qui est relatif au tracé du papier propre à recouvrir un globe ; occupons-nous maintenant de la confection de la boule elle-même, et des diverses opérations qui s'y rattachent.

Ce travail peut intéresser ceux qui se livrent à l'enseignement ou à l'étude de la géographie, qui veulent dessiner eux-mêmes des globes faits sur des diamètres qui ne se trouvent pas dans le commerce.

Si le rayon de la sphère que l'on veut construire ne dépasse pas 20 ou 25 centimètres, on fera faire un double moule en plâtre, dont la coupe est figurée *Pl.* VI, *fig.* 9. Ce plâtre étant parfaitement sec, on l'enduira intérieurement avec plusieurs couches d'huile grasse bouillante. Cet enduit ayant acquis lui-même de la solidité, on taillera les demi-fuseaux (*fig.* 10 et 10 *bis*) en papier fort et bien collé ; on les humectera avec une éponge, et on les placera dans les moules bien régulièrement les uns à côté des autres ; puis, dans leur intérieur, on placera d'autres fuseaux en papier gris ou en papier non collé, mais assez épais, et enduit de colle de pâte. Il faut les poser de telle sorte, que les jointures de ces fuseaux se trouvent sur le milieu de la largeur des premiers. On répétera cette opération dix, quinze ou vingt fois, suivant l'épaisseur que l'on veut donner au carton, et qui doit être en rapport avec la grandeur du diamètre du globe.

Ce cartonnage doit sécher doucement, et, pour cela, ne pas être exposé aux rayons du soleil ni à l'influence du feu; en séchant, il se retire vers le centre et se déforme, surtout si les feuilles de papier superposées n'ont pas perdu leur humidité séparément, et si le carton a été fait avec trop de précipitation. On peut remédier à cet inconvénient, en plaçant dans l'intérieur du moule des étaies en bois qui contiennent fortement le cartonnage contre le plâtre, surtout sur le pourtour de son diamètre (*fig.* 11).

On peut, après avoir placé dans le moule des demi-fuseaux (*fig.* 10), remplacer les feuilles superposées par de la pâte de carton, du carton-pierre, ou autre substance malléable, et susceptible de se durcir en séchant.

Pour obtenir la pâte de carton, il faut laisser tremper du papier dans de l'eau, jusqu'à ce qu'il ait perdu toute sa consistance, et soit réduit en véritable bouillie; on le presse alors pour en faire sortir l'eau, et on le pétrit avec de la colle de farine: la pâte qui en résulte devient très-dure et très-solide; mais il est difficile d'en enduire bien également les parois intérieures du moule; et, pour cela, il ne faut pas qu'elle soit trop liquide. On peut avoir un calibre en bois d'un diamètre un peu plus petit que celui du moule, monté sur une barre qui lui sert de support, et sur laquelle il

peut tourner ; ce calibre, en se mouvant dans l'intérieur du moule, grattera et ramassera toutes les surépaisseurs de la pâte avec sa partie circulaire, qui doit être taillée en biseau (*fig.* 12).

On peut remplacer la colle de pâte par de la colle de Flandre : le carton est alors plus tôt sec et plus dur encore ; mais il est aussi plus difficile à employer, et moins malléable.

Lorsque les deux calottes sont entièrement durcies, on les réunit, soit en enduisant leurs bords avec de la colle-forte et couvrant la suture avec une bande de bon papier ou d'étoffe fine, soit en plaçant dans l'intérieur un cercle de carton de 2 à 3 centimètres de largeur, qui sert à unir les deux hémisphères comme une tabatière avec son couvercle, et sur lequel on les fixe avec de la colle-forte.

Un axe ou broche en fer traverse le globe dans l'autre sens, marque les pôles, et sert à fixer l'instrument sur les cercles qui doivent être sa monture. Cet axe doit avoir une force relative au diamètre de la boule et au poids qu'il doit supporter.

Si le globe que l'on veut construire sort du diamètre ordinaire, on est obligé d'abandonner la méthode que nous venons de traiter, parce qu'alors le retrait du carton devient trop considérable, et qu'il se déforme assez promptement.

Pour les grands globes, on emploiera avec avantage une charpente en bois très-léger et très-sec, qui formera une espèce de cage (*fig.* 13) et sera traversée par un axe en fer C. Cette charpente peut être composée de deux parties s'unissant dans le sens de l'équateur, et se serrant l'une contre l'autre au moyen d'écrous ronds placés à vis aux deux extrémités de l'axe (*fig.* 14); une petite bande de cuivre divisée marquera l'équateur, et servira à cacher la jointure des deux hémisphères, étant fixée sur l'une d'elles à moitié de sa largeur, et recouvrant l'autre.

La charpente doit avoir, à 2 ou 4 millimètres près, le diamètre extérieur du globe ; on la placera dans un calibre en fer dressé avec le plus grand soin, et fixé sur le bord d'une table échancrée (*fig.* 15), les extrémités des axes placées aux points A, B, dans une rainure, et de manière à ce que le globe puisse tourner dans le calibre sans éprouver ni secousse ni variation.

On tendra sur toute la surface de la boule une toile forte et solide, que l'on fixera au moyen de petites pointes enfoncées dans toutes les parties de la charpente, et que l'on enduira de colle-forte.

Si le globe n'est pas très-gros, c'est-à-dire si son diamètre ne dépasse pas 60 ou 80 centimètres, on peut remplacer la toile par du papier collé immédiatement sur la charpente.

Tous les vides étant ainsi fermés avec la toile ou le papier, on aura déjà une sphère irrégulière ; on la couvrira de différentes couches de papier, la faisant continuellement tourner dans le calibre, et remplissant avec précaution les parties creuses, et enlevant, au contraire, au moyen d'une râpe ou d'une pierre ponce, celles qui seraient trop saillantes. On obtiendra ainsi, après un travail plus ou moins long, une surface régulière et unie, que l'on pourra enduire, en dernier lieu, d'une couche de colle de Flandre, qui la polira davantage.

Il est possible d'obtenir une surface encore plus belle en employant, en dernier lieu, du blanc de Bougival bien pulvérisé et infusé dans de la colle de peau pure ; on l'étendra sur la boule, on la fera tourner dans le calibre en fer, qui enlèvera la sur-épaisseur avec le tranchant de son bord, et répétant cette opération jusqu'à ce que toutes les parties de la sphère touchent intimement le calibre.

Il faut éviter de donner à cette couche de blanc une épaisseur trop considérable, c'est-à-dire plus de deux millimètres, car alors il est sujet à se fendiller.

C'est sur ce carton bien poncé ou sur ce blanc bien uni que l'on colle le papier sur lequel on a dessiné ou imprimé la géographie, ou sur lequel on doit la dessiner. Il faut que les fuseaux soient plutôt un peu plus

petits que plus grands, parce que, étant mouillés par la colle et étendus sur la boule, ils se dilatent, et que, dans cet état, les fuseaux, au lieu de s'appliquer exactement les uns contre les autres, se recouvriraient, goderaient, et ne pourraient plus se raccorder convenablement. En général, l'opération du collage est difficile, demande du soin, de l'habitude, et une connaissance préliminaire des effets que peut produire le papier que l'on emploie.

Si le globe est d'un petit diamètre, il serait difficile de dessiner immédiatement dessus ; mais s'il est grand, on évitera le collage du papier en couvrant sa surface avec du blanc de céruse d'une qualité supérieure, infusé dans de la colle de Flandre bien épurée ; on dessinera avec autant de succès sur cette peinture que sur le meilleur papier, et elle supportera même le lavis et l'enluminure des montagnes et des divisions.

La première opération du dessin sur un globe, est le tracé des degrés de longitude et de latitude, et ce tracé devient extrêmement facile au moyen du calibre dont nous avons parlé plus haut (*Pl.* VI, *fig.* 15). En effet, en mettant la sphère dans le calibre, sur lequel on aura marqué la division des latitudes d'un pôle à l'autre *a*, *a*, *a*, *a*, etc. (*fig.* 15 *bis*), placez la pointe d'un tire-ligne successivement sur chacune de ces divisions, et faisant tourner la boule sur son axe, l'équateur

et les lignes parallèles seront naturellement tracés à l'encre de la Chine. On peut immédiatement tirer au crayon les lignes intermédiaires qui doivent servir au carroiement.

Pour les longitudes, il faut diviser exactement toute la circonférence de l'équateur, amener successivement chacune de ces divisions sur le calibre, qui sert alors de règle, et faire glisser dessus la pointe du tire-ligne d'un pôle à l'autre; ce travail préparatoire ne demande que de l'exactitude et de l'attention.

Ce que nous avons dit plus haut, en traitant le dessin des cartes, suffit pour indiquer la marche à suivre pour celui des globes; nous y renvoyons le lecteur.

Quand un globe est entièrement terminé, soit qu'il ait été exécuté à la main, soit qu'il ait été recouvert avec des gravures, on doit, pour le conserver, l'enduire d'une couche de vernis bien blanc et bien pur, celui qui est employé pour les tableaux; on l'étend doucement avec une brosse plate, de manière à ce qu'il ne produise ni épaisseurs ni bouillons.

QUELQUES OUVRAGES

A CONSULTER

SUR LA CONSTRUCTION ET LE DESSIN DES CARTES GÉOGRAPHIQUES.

Traité du Lavis des Plans, appliqué spécialement aux reconnaissances militaires ; par L. N. Lespinasse. 1 vol. in-8°. *Paris*, 1801.

Eléments de Topographie militaire, ou Instructions détaillées sur la manière de lever à vue et de dessiner avec promptitude les cartes militaires ; par J. E. Hayne : traduit de l'allemand par un officier au corps impérial du génie de France. 1 vol. in-8°. *Paris*, 1806.

Méthode simple et facile pour lever les Plans, suivie d'un *Traité du Nivellement*, d'un *Abrégé des règles du Lavis*, et des *Eléments de Trigonométrie rectiligne ;* par F. Legoy, géographe. *Paris*, 1 vol. in-8°. 1813.

Description Géométrique de la France ; par Cassini.

Trigonométrie appliquée au Levé des Plans ; par Puissant. *Paris*, in-8°. 1809.

Traité de Géodésie; par PUISSANT. 2 vol. in-4°. *Paris,* 1819.

Traité de Topographie, d'Arpentage et de Nivellement; par PUISSANT. In-4°. *Paris,* 1807.

Méthode pour le levé et la construction des Cartes hydrographiques; par Ch.-Fr. BEAUTEMPS-BEAUPRÉ. *Paris*, in-8°.

Traité des Mesures itinéraires anciennes et modernes; par D'ANVILLE. 1769. In-8°.

Précis de la Géographie universelle; par MALTE-BRUN. Tome 2.

Institutions géographiques ; par ROBERT DE VAUGONDI. 1 vol. in-8°. *Paris.*

Mémorial topographique et militaire ; publié au Dépôt général de la Guerre.

Geometrical construction of Maps and Globes; by A. Arrowsmith. *London,* 1825.

VOCABULAIRE

ET

TABLE DES MATIÈRES.



A.

Adoucir. C'est, avec des hachures, du pointillé ou des couleurs, passer d'un ton très-vigoureux au ton le plus léger, par une teinte qui s'affaiblit insensiblement.

Aiguilles. On les emploie pour piquer les dessins : il faut qu'elles soient fines. (Voyez *Piquoir*.)

Alun. Sel minéral, utile pour encoller le papier qui ne l'est pas assez, et pour le réparer dans les endroits qui ont été grattés.

Angle de réduction. Opération pour réduire les plans et les cartes. (Voyez *Compas de réduction*.)

Anse de panier. Arc formé de plusieurs centres.

Arc. Partie de la circonférence.

Axe optique. Ligne droite tirée du centre d'une sphère au point de vue.

B.

Boire. Se dit du papier : le papier boit quand la teinte que l'on applique entre subitement dedans, sans laisser le temps d'adoucir ni de fondre : on y remédie en l'imbibant avec de l'eau saturée d'alun ou d'*encollage*. (*Voyez* ce mot.)

Boussole. Instrument dont l'aiguille, mobile, a la propriété de se placer dans la direction du méridien, du nord au sud. — Rosace que l'on trace sur une carte pour indiquer le nord.

C.

Diamètre. Ligne droite qui passe par le centre et se termine des deux côtés à la circonférence. Le diamètre divise le cercle en deux parties égales nommées *demi-cercles.*

Dimensions du globe, p. 76.

Direction des courants. Signes, *p.* 158.

Divisions (Dessin des), *p.* 148. — Lavis des divisions, *p.* 160.

E.

Eau gommée. Eau pure dans laquelle on fait fondre de belle gomme arabique, pour broyer ou délayer les couleurs, et leur donner de la fixité. On s'en sert aussi pour enduire le papier qui boit un peu.

Eaux (les). Manière de les représenter sur les cartes, *p.* 158.

Eaux filées, ibid.

Eaux hachées, p. 159.

Eaux. Manière de les laver ou de les exprimer avec de la couleur, *p.* 159.

Échelle. Pour indiquer les mesures d'étendue sur les cartes.

Échelle (Choix d'une), *p.* 19.

Echelles (Dessin des), *p.* 161.

Ecriture des cartes, p. 162.

Emploi du pantographe, p. 128.

Emploi des carrés. Pour copier ou réduire des cartes, *p.* 130.

I.

L.

M.

l'Ile de Fer, etc. On appelle *méridien principal*, celui qui passe par le milieu d'une projection, et sur lequel elle est construite.

Mesures des distances, dans leurs rapports au degré de l'équateur, à la lieue géographique de France, de 25 au degré, et au kilomètre, p. 23.

Mesures des distances sur les cartes stéréographiques, p. 100.

Mètre. Mesure ; ses divisions, *p*. 20.

Mie de pain. Elle sert à décrasser le papier, à le nettoyer, en en passant légèrement un morceau sur le dessin qui est terminé.

Millimètre. Millième partie du mètre, employée fréquemment pour établir les échelles des cartes.

Minium. Rouge-orange propre à l'enluminure des cartes, *p*. 123.

Montagnes (Dessin des), *p*. 151.

Monter les cartes sur gorge, p. 171.

Mouillages (Signes pour représenter les), *p*. 157.

Moulins (Dessin des), *p*. 157.

Moulin à pots, ibid.

Myriamètre. Dix mille mètres, ou environ cinq mille toises.

N.

Nouvelles divisions astronomiques de la terre, p. 76.

O.

P.

Règles. Pour tracer des lignes, *p*. 108.

Règles courbes. Pour tracer des arcs, *p*. 109.

Rivières (Dessin des), *p*. 143. — Coloris des rivières, *p*. 159.

Rochers (Dessin des), *p*. 149.

Routes (Dessin des), *p*. 145.

S.

Sables (Dessin des), *p*. 148. — Lavis des sables, *p*. 160.

Sandaraque. Poudre résineuse avec laquelle on frotte les parties du papier qui ont été grattées. Il faut éviter d'employer cette matière sur les dessins. (Voyez *Encollage* et *Calpin*.)

Scierie (Signe de), *p*. 157.

Sépia. Pour laver les montagnes sur les cartes, *p*. 123.

Signes conventionnels (Dessin des), *p*. 156.

Sondes (Indication des), *p*. 149.

Singe. (Voyez *Pantographe*.)

Sphère ou *Globe*. Corps dont la surface a tous ses points à égale distance d'un autre point placé au milieu, et qu'on appelle *centre*.

T.

Table pour dessiner, *p*. 108.

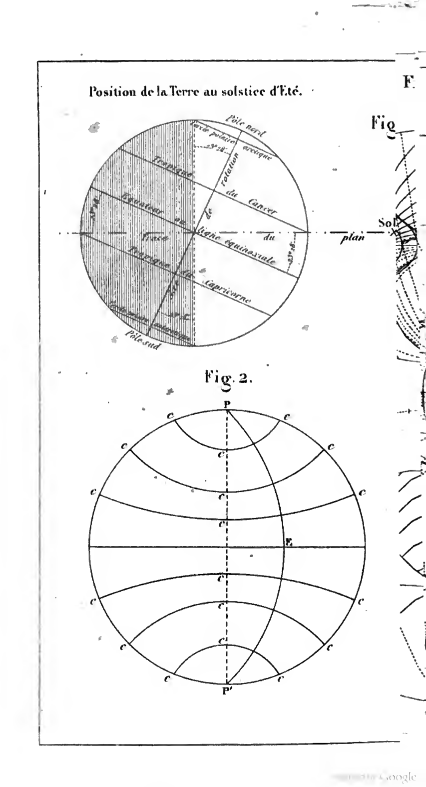
Table des parties méridionales, pour la construction

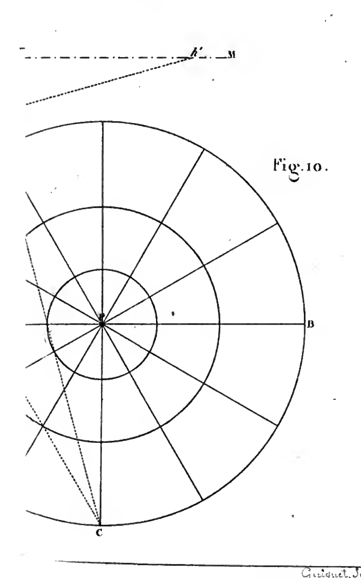
Teinte. C'est, en général, toute couleur qu'on étend sur du papier avec des pinceaux.

Teinte plate. Qui n'est ni adoucie ni fondue, mais bien unie.

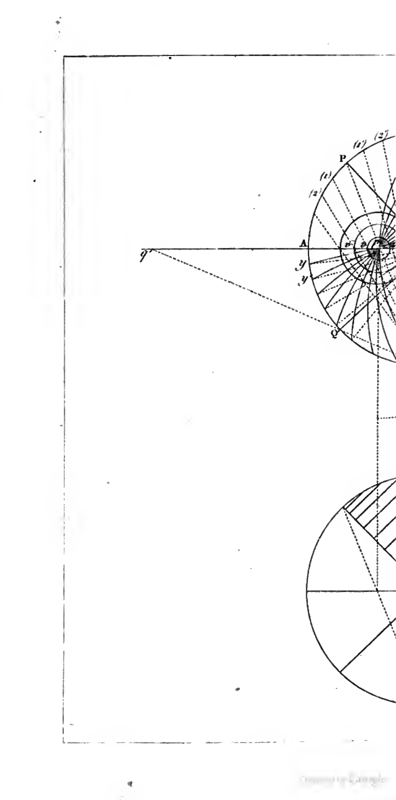
FIN.

BAR-SUR-SEINE. — IMP. DE SAILLARD.

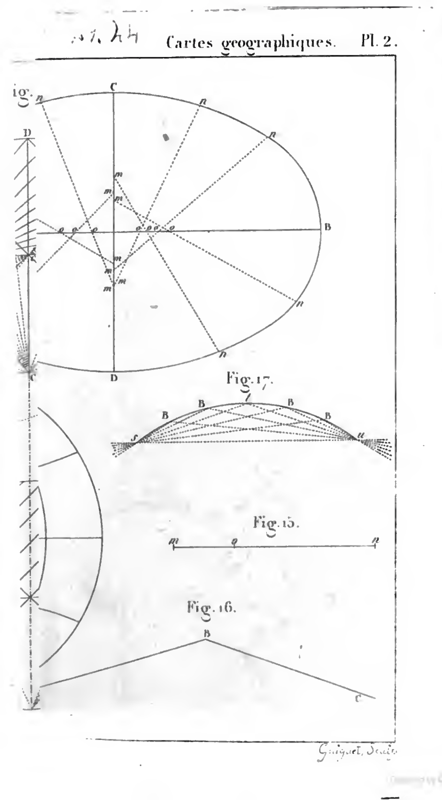

Position de la Terre au solstice d'Été.
Pôle nord
cercle polaire arctique
23°28'
Tropique du Cancer
rotation
de
Équateur ou ligne équinoxiale
Tracé du plan
23°28'
Tropique du Capricorne
Pôle sud
Fig. 2.
P
c
E
P'
Fig
Sol
F



Guiguet, Sculp.



P
A
Q
q


ig.
C
n
m
B
D
Fig. 17.
B
l
s
u
Fig. 15.
m
q
n
Fig. 16.
B
C
Guiguet, Sculp.

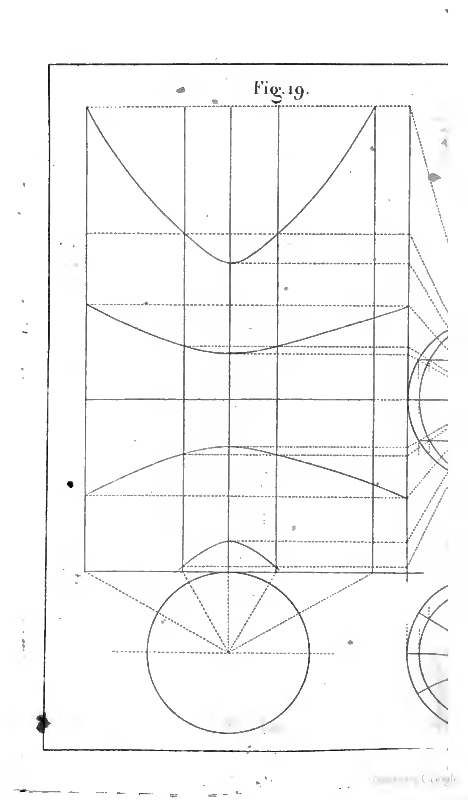
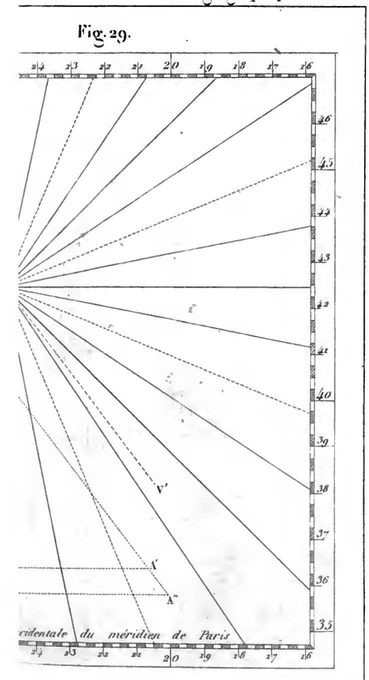
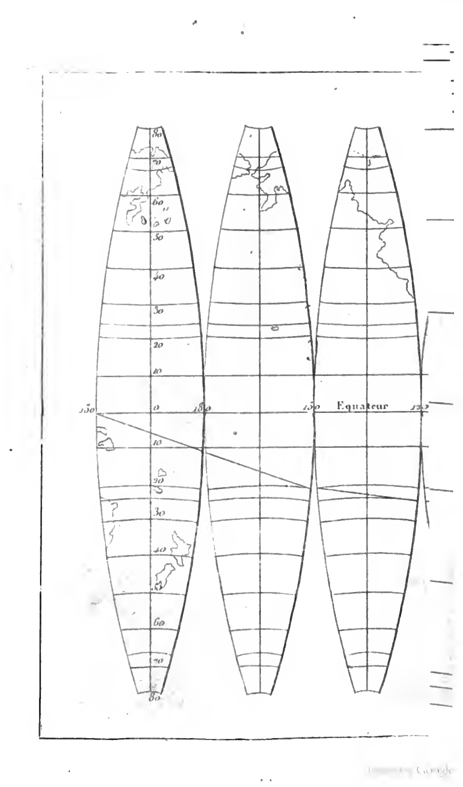

Fig. 19.

Fig. 29.



Guiguet Sculp.


80
70
60
50
40
30
20
10
150
0
180
150
Equateur
120
10
20
30
40
50
60
70
80

7.9.44

Cartes géographiques.

40 30 20 10

Z

40 30 20

Fig. 3.

49

48

47

P

x

46

x

O

45

44

43

Google

Fig. 6.

40 50 60

30

20

10

Equateur

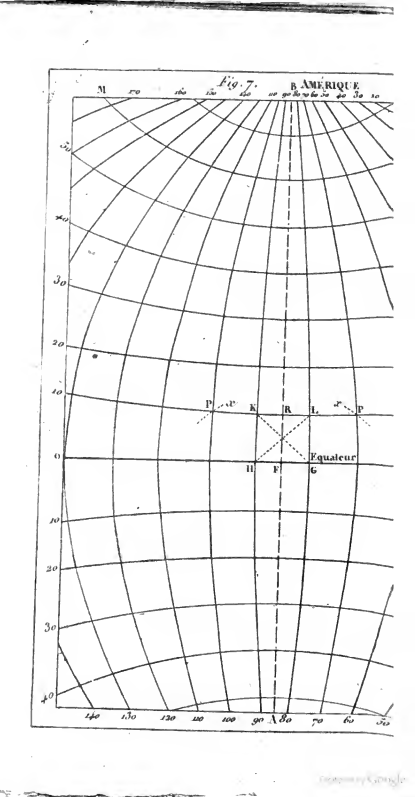
0

10

20

30

40 50 60


Fig. 7.
B AMÉRIQUE
M
170
160
150
140
110 90 80 70 60 50 40 30 20
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
P
K
R
L
P
Equateur
H
F
G
140
130
120
110
100
90 A 80
70
60
50

2. 9. 44

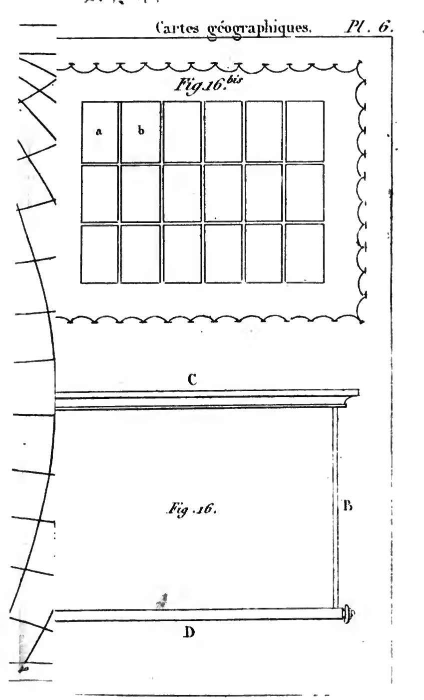


Fig. 18

C

60

50

40

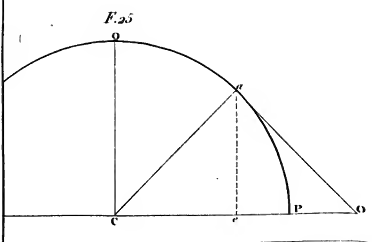
30

20

10

A 0

D *Cette figure ne représente que le quart de la Car*



O

Fig. 27

Pôle

100 95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0

Polaire

p

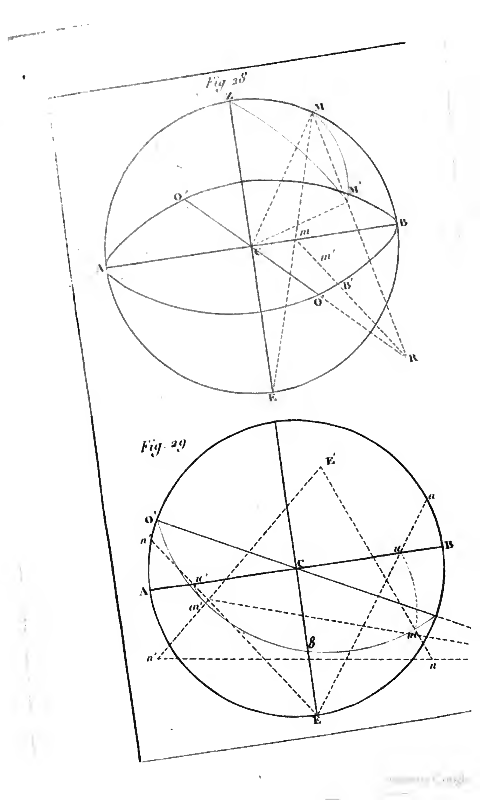
p'

M

opique

Equateur

390 395 400 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50


Fig. 28
Z
M
M'
O'
B
m
C
m'
A
B'
O
R
E
Fig. 29
E'
n
O'
B
n'
u
C
A
u'
m'
m
n'
n
E

7.9.44

9
F. 110
F. 111
F. 112
F. 114
F. 115
F. 116
F. 117
F. 116 bis
Fig 118
2 3 4 5 6 7 8 9 10
Fig. 119
2 3 4 5 6 7 8 9 10
Fig 120
F. 122
F. 123
Fig. 124

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

COLLECTION DES MANUELS-RORET

FORMANT UNE

ENCYCLOPEDIE DES SCIENCES ET DES ARTS,

FORMAT IN-18;

Par une réunion de Savans et de Praticiens;

MESSIEURS

AMOROS, ARSENNE, BIOT, BIRET, BISTON, BOISDUVAL, BOITARD, BOSC, BOUTEREAU, BOYARD, CAHEN, CHAUSSIER, CHEVRIER, CHORON, CONSTANTIN, DE GAYFFIER, DE LAFAGE, P. DESORMEAUX, DUBOIS, DUJARDIN, FRANCŒUR, GIQUEL, HERVÉ, HUOT, JANVIER, JULIA-FONTENELLE, JULIEN, LACROIX, LANDRIN, LAUNAY, LEDUUY, Sébastien LENORMAND, LESSON, LORIOL, MATTER, MINÉ, MULLER, NICARD, NOEL, Jules PAUTET, RANG, RENDU, RICHARD, RIFFAULT, SCRIBE, TARBÉ, TERQUEM, THIÉBAUT DE BERNEAUD, THILLAYE, TOUSSAINT, TREMERY, TRUY, VAUQUELIN, VERDIER, VERGNAUD, YVART, etc.

Tous les Traités se vendent séparément, 300 volumes environ sont en vente ; pour recevoir franc de port chacun d'eux, il faut ajouter 50 centimes. Tous les ouvrages qui ne portent pas au bas du titre *à la Librairie Encyclopédique de Roret* n'appartiennent pas à la *Collection de Manuels-Roret*, qui a eu des imitateurs et des contrefacteurs (M. Ferd. *Ardant*, gérant de la maison *Martial Ardant frères*, à Paris, et M. *Renault* ont été condamnés comme tels.)

Cette Collection étant une entreprise toute philantropique, les personnes qui auraient quelque chose à nous faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, sont priées de l'envoyer franc de port à l'adresse de M. le *Directeur de l'Encyclopédie-Roret, format in-18*, chez M. RORET, libraire, rue Hautefeuille, n. 10 *bis*, à Paris.

...n, L'AGRICULTEUR-PRATICIEN, ou *Revue progressive d'Agriculture, de Jardinage, d'Économie rurale et domestique*; par MM. BOSSIN et MALEPEYRE.

